SIEMENS

SINUMERIK 802D
SINUMERIK 802D base line

操作编程
车床

适用于

控制系统	软件版本
SINUMERIK 802D	2
SINUMERIK 802D base line	1

2003 年 11 月

SINUMERIK® 文献

出版历史

本版本及以前各版本的简要说明列在下面。

每个版本的状态由“附注”栏中的代码指明。

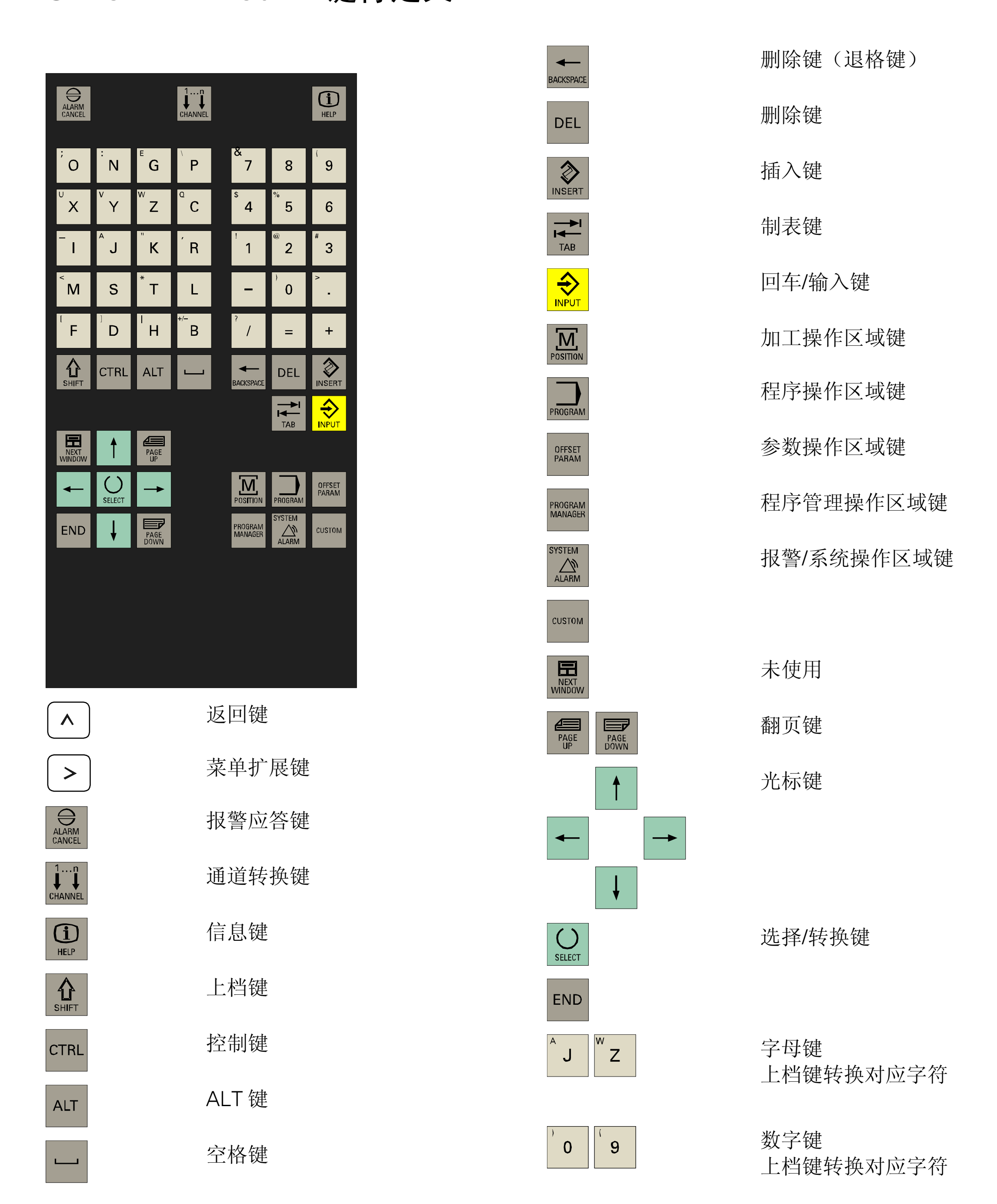
在附注栏中的状态码:

A … … 新文件
B … … 没有改动但以新的订货号重印
C … … 新状态下的修订版本
若某页的内容在上一个版本后有实质性的更改，则在该页的顶部用新版本号来指标。

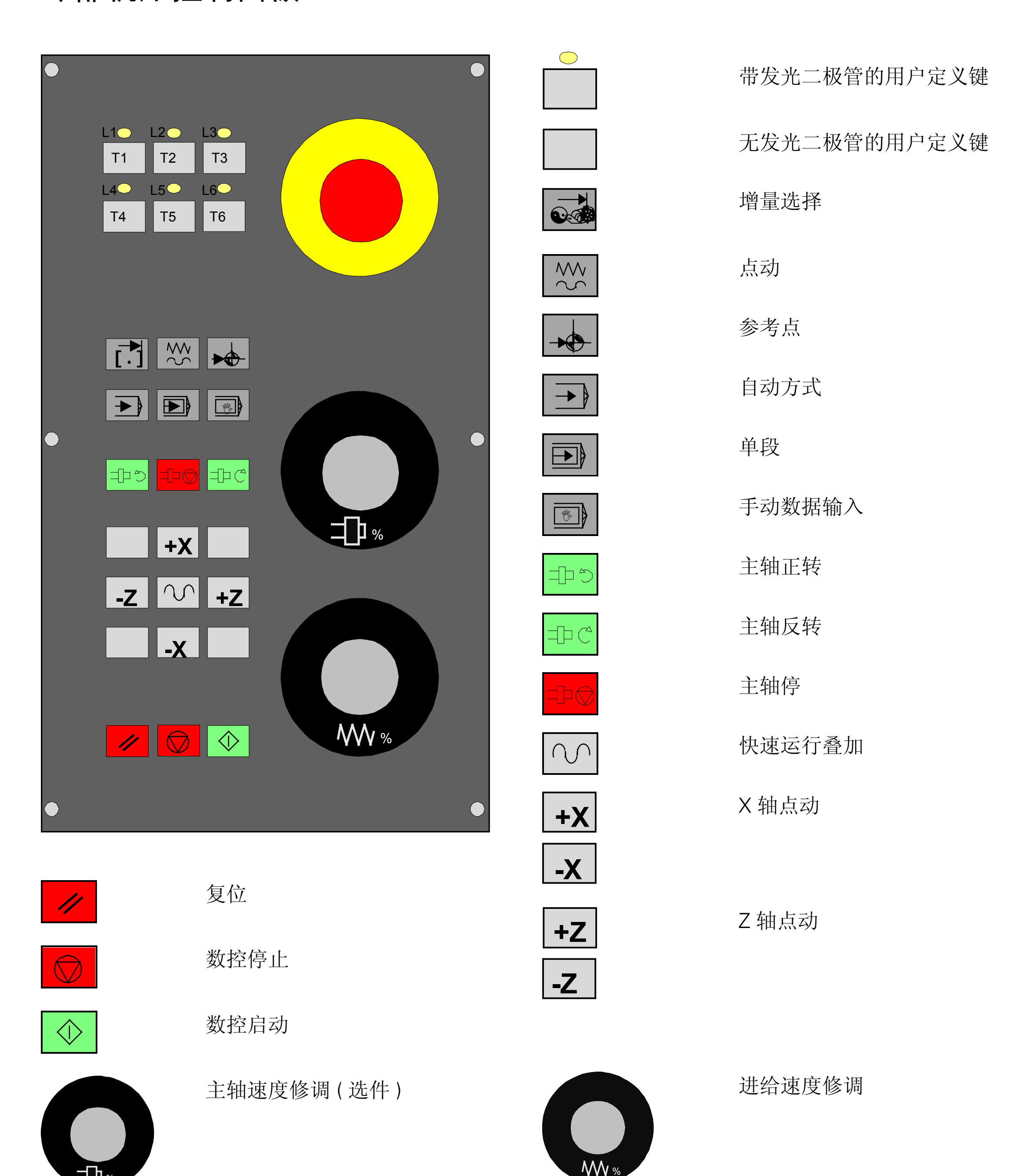
版本	订货号	附注
2000.11	6FC5698-2AA00-0RP0	A
2001.07	6FC5698-2AA00-0RP1	C
2002.10	6FC5698-2AA00-0RP2	C
2003.11	6FC5698-2AA00-0RP3	C

目录

SINUMERIK 802D 键符定义



外部机床控制面板



L1
L2
L3
T1
T2
T3
L4
L5
L6
T4
T5
T6
+X
-Z
+Z
-X
%
带发光二极管的用户定义键
无发光二极管的用户定义键
增量选择
点动
参考点
自动方式
单段
手动数据输入
主轴正转
主轴反转
主轴停
快速运行叠加
X 轴点动
Z 轴点动
复位
数控停止
数控启动
主轴速度修调（选件）
进给速度修调

序言 1

1.1 屏幕划分

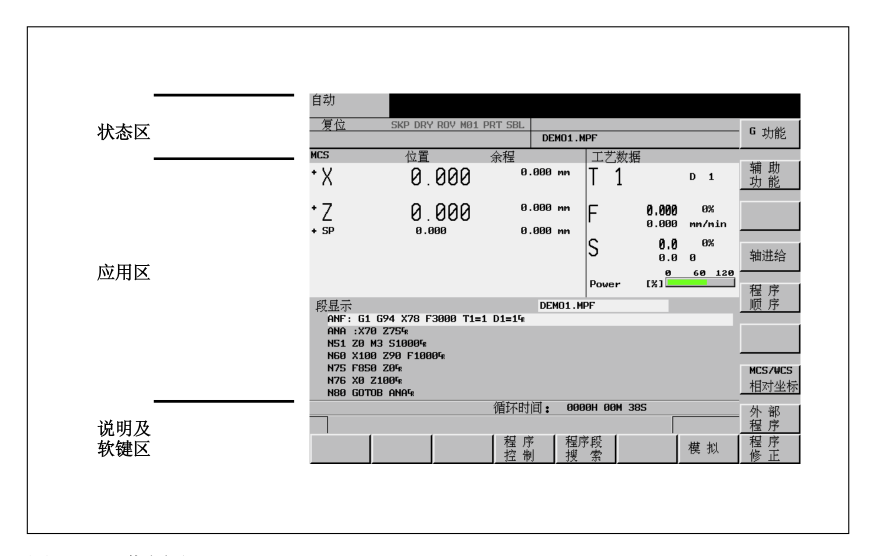


图1-1 屏幕划分

屏幕划分为以下几个部分

- 状态区域
- 应用区域
- 说明和软键区域

状态区域

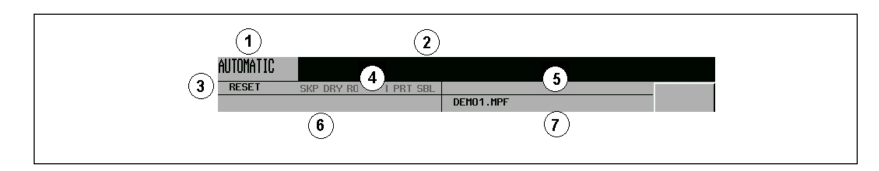


图 1-2 状态区域

表1-1 屏幕中的缩略符分别具有如下含义：

<table>
<tr><th>图中元素</th><th>缩略符</th><th>含义</th></tr>
<tr><td>①</td><td colspan="2">当前操作区域，有效方式。
加工方式
JOG;1 INC,10 INC,100 INC,1000 INC,VAR INC
(JOG 方式下增量大小)
MDA
AUTOMATIC
参数
程序
程序管理器
系统
报警
G291 标记的"外部语言"</td></tr>
<tr><td>②</td><td colspan="2">报警信息行
显示以下内容:
1.报警号和报警文本
2.信息内容</td></tr>
<tr><td rowspan="4">③</td><td colspan="2">程序状态</td></tr>
<tr><td>RESET</td><td>程序复位 /基本状态</td></tr>
<tr><td>RUN</td><td>程序运行</td></tr>
<tr><td>STOP</td><td>程序停止</td></tr>
<tr><td>④</td><td colspan="2">自动方式下的程序控制</td></tr>
<tr><td>⑤</td><td colspan="2">保留</td></tr>
<tr><td>⑥</td><td colspan="2">NC 信息</td></tr>
<tr><td>⑦</td><td colspan="2">所选择的零件程序(主程序)</td></tr>
</table>

说明及软键区

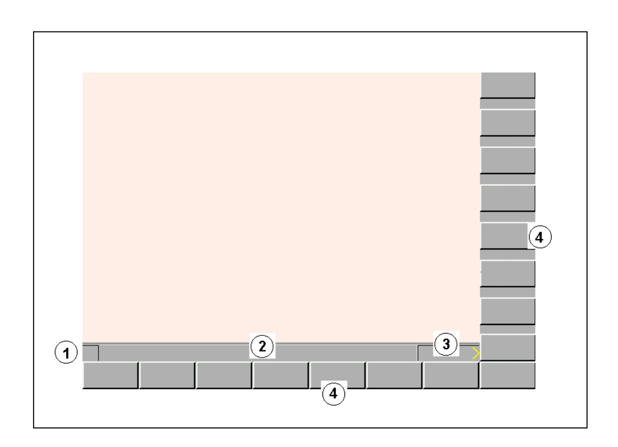


图1-3 说明及软键区

表1-2 屏幕显示单元说明

图中元素	显示	含义
①	^	返回键 按返回键，返回到上一级菜单。
②		提示 显示提示信息。
③	 > 	MMC 状态信息 出现扩展键，表明还有其它软键功能。 大小写字符转换。 执行数据传送。 链接 PLC 编程工具。
④		垂直和水平软键栏。

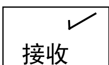
标准软键

返回

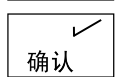
关闭该屏幕格式。

中断

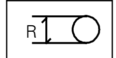
中断输入，退出该窗口。



中断输入，进行计算。



中断输入， 接收输入的值。



功能转换，从直径编程转换到半径编程。

1.2 操作区域

控制器中的基本功能可以划分为以下几个操作区域:

按键	操作区域	功能
M POSITION	加工	机床加工
OFFSET PARAM	参数	输入补偿值和设定值
PROGRAM	程序	生成零件程序
PROGRAM MANAGER	程序管理器	零件程序目录
 	系统	诊断和调试



报警　　　　报警信息和信息表

通过按相应的键可以转换到其它操作区域（硬件）。

保护级

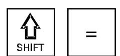
可以通过设定口令字对系统数据的输入和修改进行保护。

在下面的菜单中，输入和修改数据取决于所设定的保护级：

- 刀具补偿
- 零点偏置
- 设定数据
- RS232设定
- 编程 / 程序修改

1.3 输入操作

1.3.1 计算器



在所有的操作区域都可以使用“上档键”和“=”符号起动数值的计算功能，用此功能可以进行数据的四则运算，以及进行正弦、余弦、平方和开方等运算。此外，也可以进行括弧运算，括弧层数不受限制。

如果输入区中已经有一个数值，则该功能接收该数值到计算器的输入区。

按输入键计算该结果，并且在计算器中显示。

按接收键，把计算结果送到零件程序编辑器当前光标所在的位置处，或者送到输入区，然后自动关闭计算器。

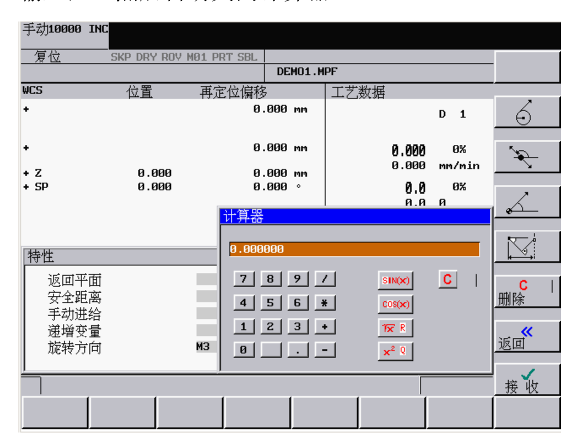


图1-4 计算器

使用符号

输入时可以使用如下符号:

+	X 值加 Y 值
－	X 值减 Y 值
*	X 值乘以 Y 值
/	X 值除以 Y 值
S	正弦函数 取 X 值的正弦值
C	余弦函数 取 X 值的余弦值
Q	平方值 取 X 值的平方值
R	平方根值 取 X 值的平方根值
( )	括弧功能（X＋Y）*Z

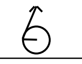
计算举例

计算	输入→结果	
100+(67*3)	100+67*3	→ 301
sin(45°)	45 S	→ 0.707107
cos(45°)	45 C	→ 0.707107
4^2	4 Q	→ 16
$\sqrt{4}$	4 R	→ 2
(34+3*2)*10	(34+3*2)*10	→ 400

在计算轮廓上的辅助点时，计算器具有如下功能：

- 在圆弧段和直线之间计算一个切线过渡
- 在一个平面上移动一个点
- 极坐标转换为直角坐标
- 确定与一直线成一定角度的直线段的另一点

软键



利用此功能可以计算圆弧上的一个点，由给出半径和方向的圆弧与给出角度的切线可以得到该点。

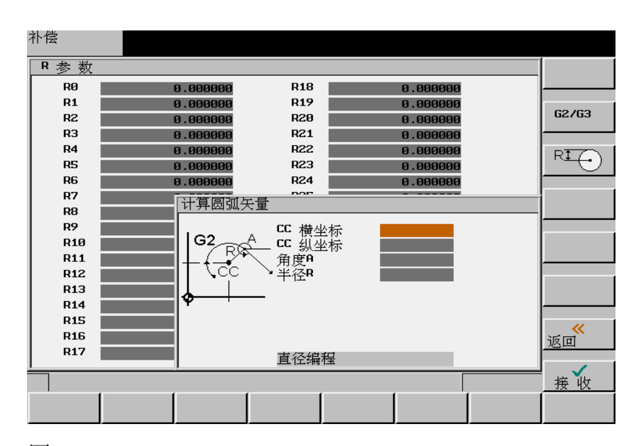


图1-5

G2/G3

输入圆心坐标、切线角度和圆弧半径的数值。

按软键G2/G3可以确定圆弧的旋转方向。

接收

按此键，计算横坐标值和纵坐标值。平面中的第一轴为横坐标，第二轴为纵坐标。把横坐标值输入到第一输入行，纵坐标值输入到第二输入行。如果在零件程序编辑器中调用此功能，则坐标值以所选基准平面坐标轴的名称进行存储。

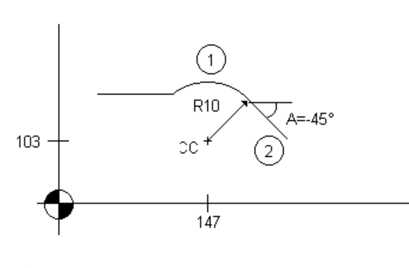
举例

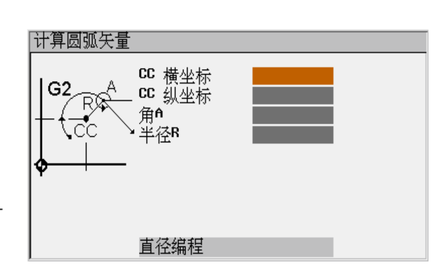
计算圆弧①和直线②之间的交点。

已知：　　　半径：10

圆心坐标：　Z147 X103

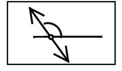
角度：　　　－45°





结果：　　　Z=154.071

　　　　　　X=110.071



利用此功能可以计算平面中一个点的直角坐标，该点与一直线上的一个点（PP）相连。为了计算该点的坐标，各个点之间的距离必须已知。另外，已知直线的倾斜角（A1）和新直线的倾斜角（A2）必须已知。

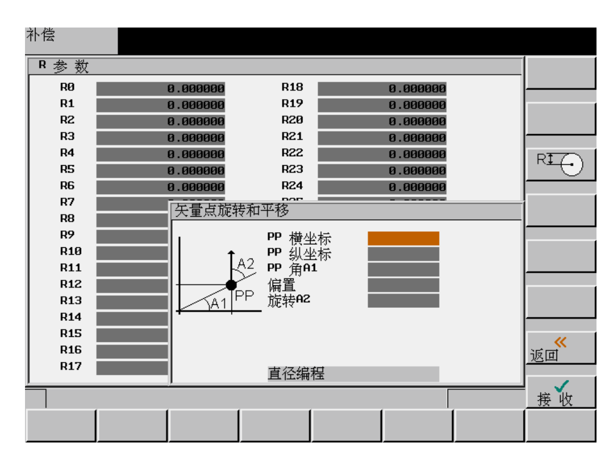


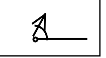
图1-6

输入以下的坐标或倾斜角：

- 已知点（PP）的坐标
- 已知直线的倾斜角（A1）
- 新点到PP的距离
- 新直线与A1相关的倾斜角（A2）

接收

按此键，计算横坐标值和纵坐标值。把横坐标值输入到第一输入行，纵坐标值输入到第二输入行。如果在零件程序编辑器中调用此功能，则坐标值以所选基准平面坐标轴的名称进行存储。



用此功能可以把已知的极坐标值转换为直角坐标。

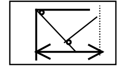


图1-7

输入基准点，矢量长度和倾斜角。

接收

按此键，计算横坐标值和纵坐标值。把横坐标值输入到第一输入行，纵坐标值输入到第二输入行。如果在零件程序编辑器中调用此功能，则坐标值以所选基准平面坐标轴的名称进行存储。



使用此功能，计算两条相互垂直直线的交点。

已知如下参数值：

直线 1：起始点和倾斜角

直线 2：长度值和一个终点

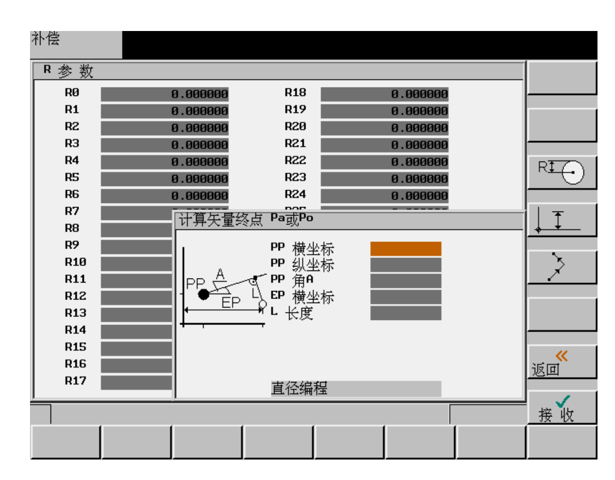
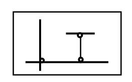
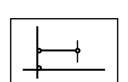


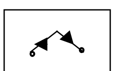
图1-8



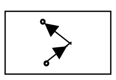
按此键选择已知终点的坐标。



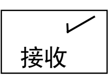
纵坐标及横坐标的数值已知。



第二条直线以顺时针或逆时针方向相对于第一条直线旋转 90°。



作为计算结果，把横坐标值拷贝到横坐标输入区，纵坐标值拷贝到纵坐标输入区。



如果在零件程序编辑器中调用此功能，则坐标值以所选基准平面坐标轴的名称进行存储。

举例

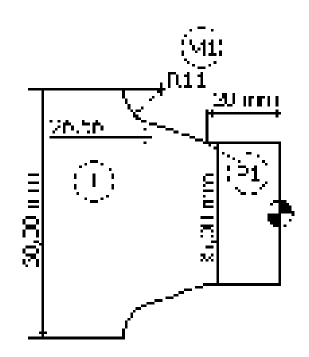


图1-9

在上图中，为了计算出直线与圆弧的交点位置，必须首先计算出圆弧轮廓的圆心坐标。这可以使用 功能进行，因为在圆弧的切线过渡处，半径垂直于直线。

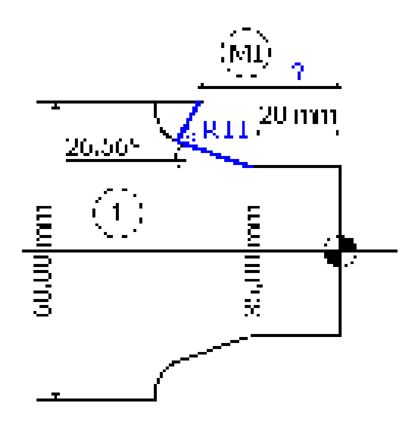


图1-10

计算轮廓 1 的圆心坐标 M1：

在此轮廓中半径按顺时针方向旋转 90°。利用软键 选择相应的旋转方向。用软键 确定所给出的终点。输入点 P1 的坐标值，直线的角度，已知的纵坐标值和作为长度的半径值。

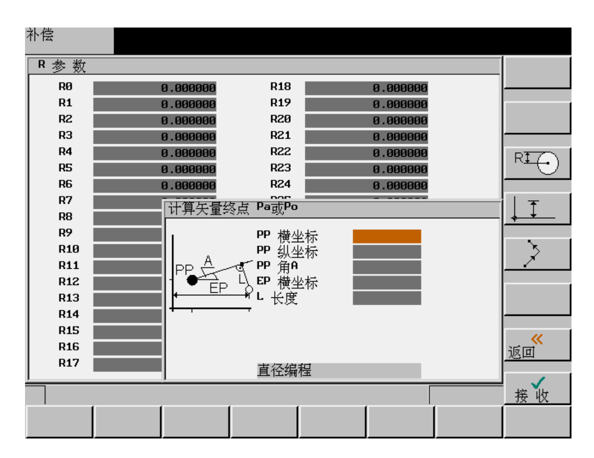


图1-11

结果：　　X=60
　　　　　Z=-44,601

1.3.2　　编辑中文字符

此功能仅在中文软件版本中生效。
系统提供一种功能，用于在程序编辑器和 PLC 报警文本中编辑中文字符。在激活该功能之后，在输入行中键入所查询字符的汉语拼音。此时编辑器就会按此发音提供各种不同的字符供选择，然后键入数字 1 到 9，选择所要求的字符。

0:吗1:妈2:马3:嘛4:麻5:骂6:抹7:码8:玛9:蚂 ma

图1－12 中文编辑器

ALT	S	用于打开/关闭此编辑器

1.3.3　　热键

该操作系统使用专门的键指令，用于选择，拷贝，剪切和删除文字。这些功能既适用于零件程序编辑器，也适用于进行操作。

CTRL	C	拷贝
CTRL	B	选择
CTRL	X	剪切
CTRL	V	粘贴
ALT	L	用于转换大小写字符
ALT	H	帮助文本
或者	帮助键	

1.4 帮助系统

帮助系统通过帮助键激活。该系统针对所有重要的操作功能提供相应简要的说明。

帮助系统具有以下的功能：

- 简要显示NC指令
- 循环编程
- 驱动报警说明

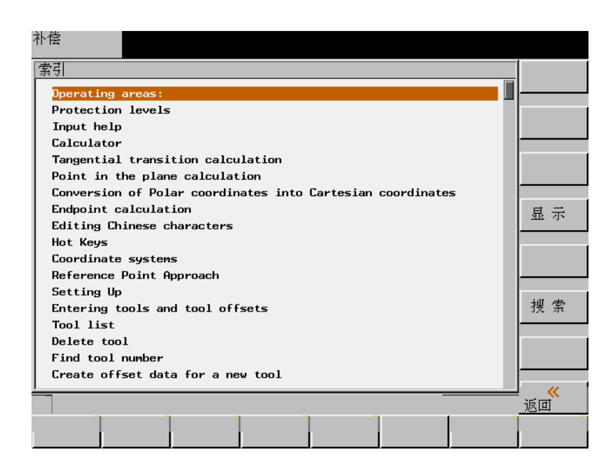


图1-13 帮助系统内容目录

显 示

按此键显示所查询的功能。

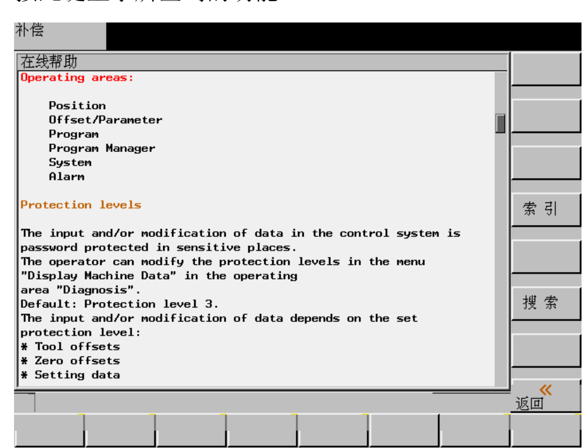


图1-14 查询功能说明

Go to topic

按此键可以选择对照功能。对照功能通过符号“>>...<<”表示。只有当应用区域中显示参照符时，该软键才可见。

Back to topic

选择参照，才会显示该软键“ Back to topic ”。用此键可以返回到上一个窗口。

搜 索

用查询功能可以在目录中查询某关键字。输入该关键字，然后启动查询过程。

程序编辑器中帮助系统给每个 NC 指令提供一个说明。用户可以把光标移到指令之后，按帮助键，可以调出帮助文本。

1.5 直角坐标系

坐标系

机床中使用顺时针方向的直角坐标系。
机床中的运动是指刀具和工件之间的相对运动。

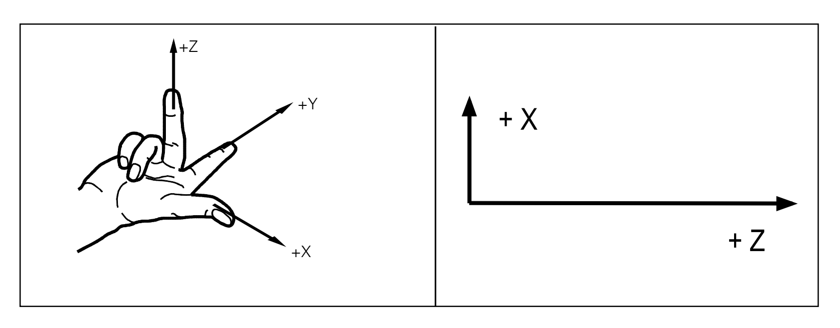


图1-15 直角坐标系中坐标方向的规定；车床上编程坐标系

机床坐标系 (MCS)

机床中坐标系如何建立取决于机床的类型，它可以旋转到不同的位置。

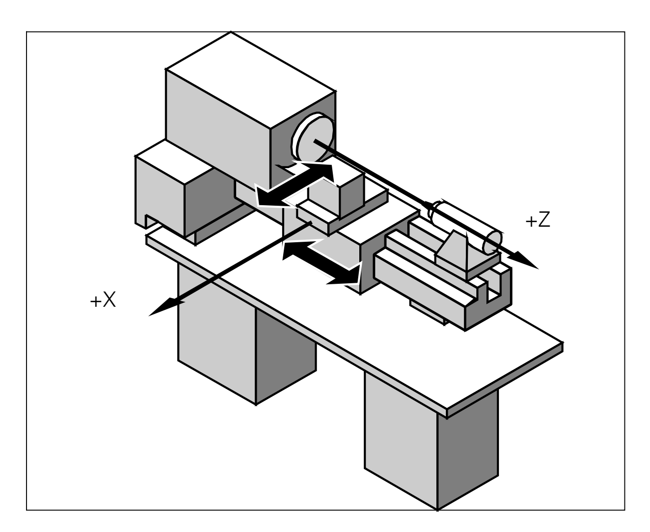


图1-16 车床中机床坐标系/坐标轴

坐标系的原点定在机床零点，它也是所有坐标轴的零点位置。该点仅作为参考点，由机床生产厂家确定。机床开机后不需要回原点运行。
机床坐标轴可以在坐标系负值区域内运行。

工件坐标系 (WCS)

本节一开始所描述的坐标系（参见图 1－15）也可用于工件编程时对工件的几何位置进行描述。

工件零点在 Z 轴上可以由编程人员自由选取，在 X 轴上则始终位于旋转轴中心线上。

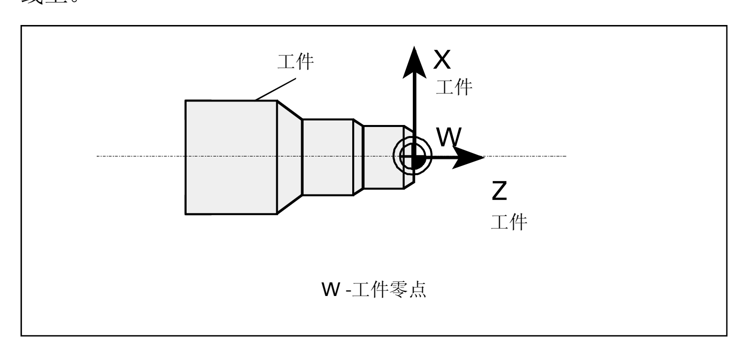


图1-17 工件坐标系

相对坐标系

除了机床坐标系和工件坐标系之外，该系统还提供一套相对坐标系。使用此坐标系可以自由设定参考点，并且对工件坐标系没有影响。屏幕上所显示的轴运动均相对于这些参考点而言。

工件装夹

加工工件时工件必须夹紧在机床上。固定工件，保证工件坐标系坐标轴平行于机床坐标系坐标轴，由此在 Z 坐标轴上产生机床零点与工件零点的坐标值偏移量，该值作为可设定的零点偏移量输入到给定的数据区。当 NC 程序运行时，此值就可以用一个编程的指令（比如 G54）选择（参见章节“工件夹装—可调的零点偏置”）。

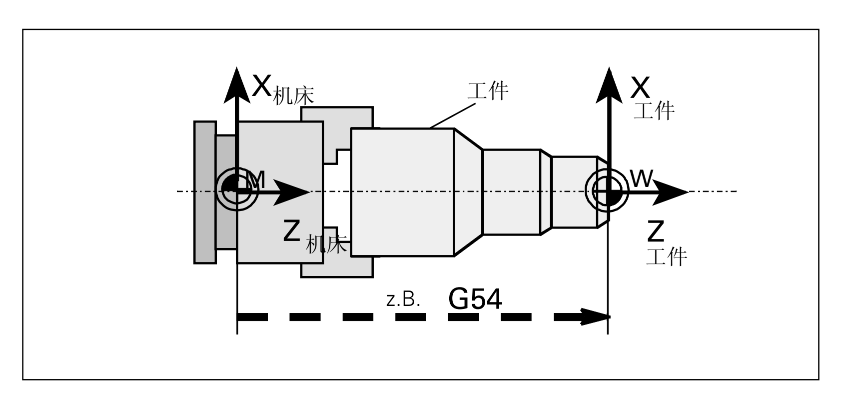


图1-18 工件在机床上

当前工件坐标系

编程时编程员可以通过 TRANS 指令设定一个相对于工件坐标系的零点偏置，由此产生所谓的“当前工件坐标系”(参见章节 “可编程的零点偏置：TRANS.ATRANS”)

开机和回参考点

2

说明：

在给 SINUMERIK 802D 和机床通电时,必须参照机床的操作说明, 因为“开机和回参考点”这一功能与机床的关系很大。

该手册中所有的描述是以标准机床控制面板 802DMCP 为依据的。用户若是使用了其它的机床控制面板，则操作有可能与此描述不完全一样。

操作步骤

第一步，接通CNC和机床电源。系统引导以后进入 “加工” 操作区JOG运行方式。

出现 “回参考点”窗口。

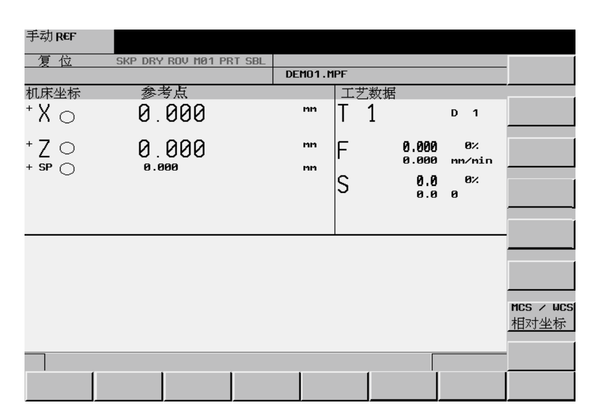


图2-1 JOG方式回参考点

用机床控制面板上 “参考点”键启动回参考点运行。

在回参考点窗口中（图 2-1）显示该坐标轴是否必须回参考点。

○　坐标轴未回参考点

◐　坐标轴已经到达参考点

+X … -Z

按坐标轴方向键

如果选择了错误的回参考点方向，则不会产生运动。

给每个坐标轴逐一回参考点。

通过选择另一种运行方式（如 MDA，AUTO 或 JOG）可以结束该功能。

注意：

“回参考点”只有在JOG方式下才可以进行。

参数设定 3

序言

在CNC进行工作之前，必须通过参数的输入和修改对机床、刀具等进行调整：

- 输入刀具参数及刀具补偿参数
- 输入/修改零点偏置
- 输入设定数据

3.1 输入刀具参数及刀具补偿参数—“参数”操作区

功能

刀具参数包括刀具几何参数、磨损量参数和刀具型号参数。

不同类型的刀具均有一个确定的参数数量。每个刀具有一个刀具号(T--号)。

参见章节8.6“刀具和刀具补偿”。

操作步骤

刀具表

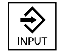
按“参数操作区域”键后，打开刀具补偿参数窗口，显示所使用的刀具清单。可以通过光标键和“上一页 ”、“下一页”键选出所要求的刀具。



图3-1 刀具清单

通过以下步骤输入补偿参数：

- 在输入区定位光标
- 输入数值



按输入键确认或者移动光标。

对于一些特殊刀具可以使用 扩 展 键，填入全套参数。

软键

测 量 刀 具

计算刀具补偿参数。

手 动 测 量

手动计算刀具补偿参数（参见章节 3.1.2）。

自 动 测 量

半自动计算刀具补偿参数（参见章节 3.1.3）。

校 正 探 头

补偿刀具测量探头。

删 除 刀 具

按此键清除刀具所有刀沿的刀具补偿参数。

扩 展

按此键显示刀具的所有参数。

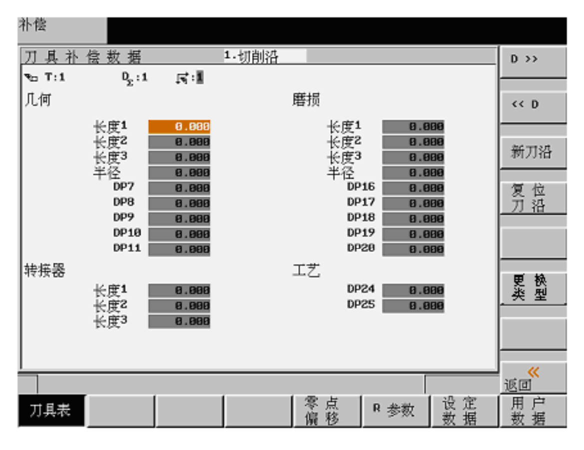


图3-2 特殊刀具的输入屏幕格式

参数的含义参见章节“编程”。

软键	说明
改 变 有 效	刀沿的补偿值立即生效。
切削沿	按此键打开一个子菜单，提供所有的功能，用于建立和显示其它的刀沿。
D >>	选择下一级较高的刀沿号。
<< D	选择下一级较低的刀沿号。
新刀沿	按此键建立一个新刀沿。
复 位 刀 沿	按此键复位刀沿的所有补偿参数。
更 改 类 型	使用此功能更改刀具类型。使用相应的软键选择刀具类型。
搜 索	输入待查找的刀具号，按确认键。如果所查找的刀具存在，则光标会自动移动到相应的行。
新刀具	使用此键建立一个新刀具的刀具补偿。

注意：

最多可以建立32个刀具。

3.1.1 建立新刀具

操作步骤

软键	说明
新刀具	在该功能下有两个软键供使用，分别用于选择刀具类型，填入相应的刀具号。



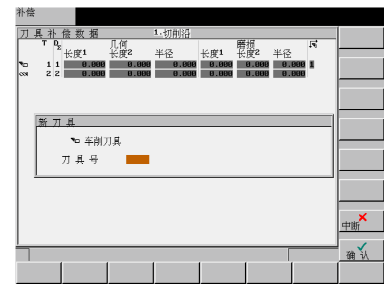


图3-3 新刀具　　　　　　　　　　输入刀具号

对于铣刀和钻刀，必须选择它的加工方向。

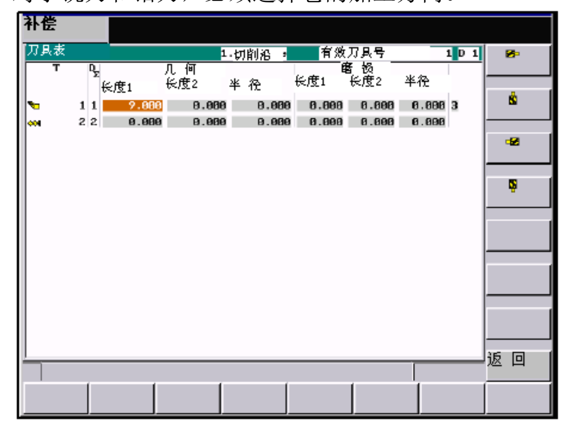


图3-4 选择铣刀的加工方向

接收

按确认键确认输入。在刀具清单中自动生成数据组零。

3.1.2 确定刀具补偿值 (手动)

功能

利用此功能可以计算刀具T未知的几何长度 。

前提条件

换入该刀具。在JOG方式下移动该刀具，使刀尖到达一个已知坐标值的机床位置，这可能是一个已知位置的工件。

过程

输入参考点坐标X0或者Z0。

注意：

坐标轴长度1或2的确定取决于刀具类型（车刀，钻头）。使用车刀时X轴的偏移值是直径值！

利用F点的实际位置(机床坐标)和参考点，系统可以在所预选的坐标轴X或Z方向计算出刀具补偿值长度1或长度2。

说明：

可以使用一个已经计算出的零点偏置(比如G54值)作为已知的机床坐标。在这种情况下，可以使刀沿运行到工件零点。如果刀沿直接位于工件零点，则偏移值为零。

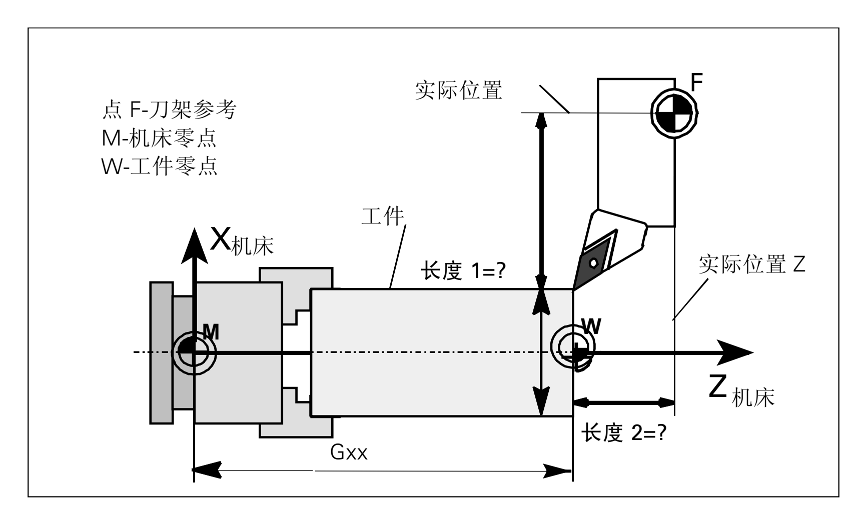


图3-5 计算车刀长度补偿

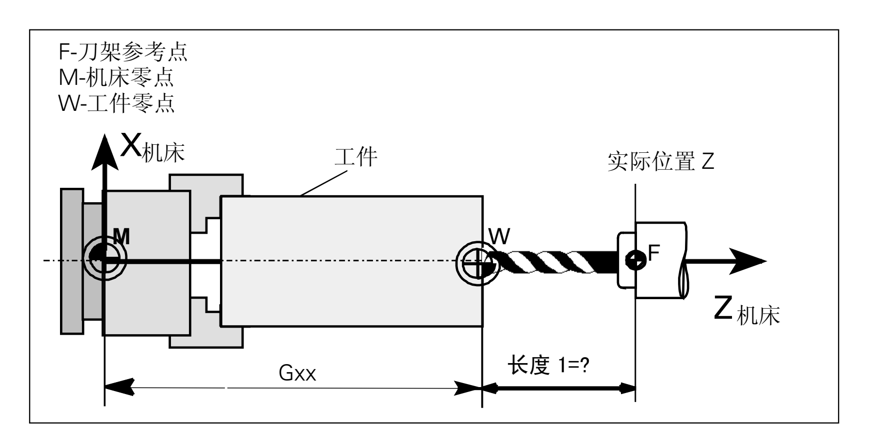


图3-6 计算钻头长度补偿：长度1，Z轴

注意

图3-6只在变量42950 TOOL_LENGTH_TYPE和 TOOL_LENGTH_CONST!=0时才适用。否则，刀具长度只用于铣刀和钻刀。

操作步骤

测 量
刀 具

用此软键打开手动测量或半自动测量的窗口。

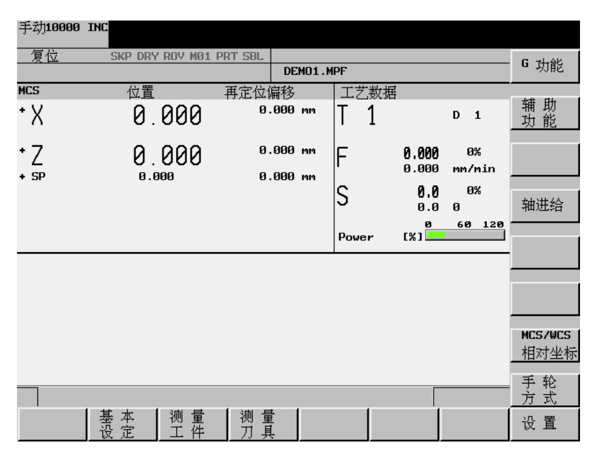


图3-7 选择手动或者半自动测量

手 动
测 量

按“手动测量”键，出现“对刀”窗口。

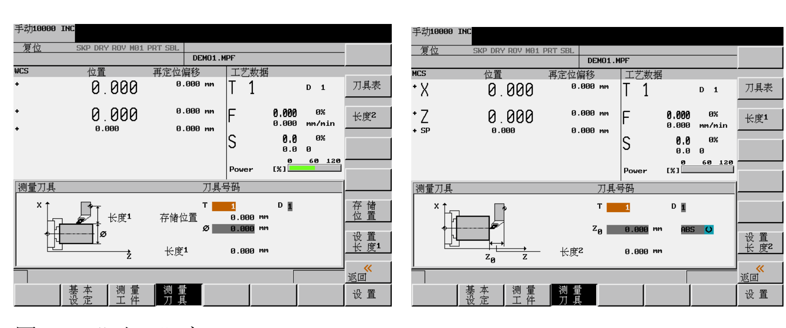


图3-8 “对刀”窗口

- 在X0或者Z0处登记一个刀具当前所在位置的数值，该值可以是当前的机床坐标值，也可以是一个零点偏置值。如果使用了其它数值，则补偿值以此位置为准。
- 按软键“设置长度 1”或者“设置长度 2”，系统根据所选择的坐标轴计算出它们相应的几何长度1或2。所计算出的补偿值被存储。

存 储
位 置

存储X－轴的位置。X－轴可以从工件处移开，这样可以确定刀具直径。所存储的轴位置可以用于计算长度补偿。

该软键的作用可以由显示机床数据373 MEAS_SAVE_POSITION_LENGTH2(参见厂商文献SINUMERIK802D“安装调试”)。

3.1.3 用测量探头计算刀具补偿

操作步骤

测 量 刀 具	选择该软键，然后：
自 动 测 量	打开“自动测量”窗口。

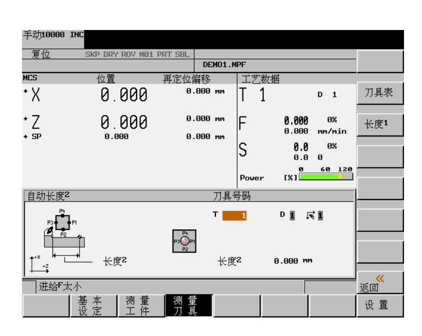
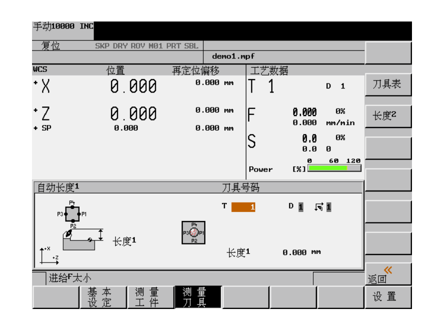



图3-9 对刀窗口

在此窗口可以输入刀具号和刀沿号。此外，在符“ ”之后还将显示刀沿的位置。

打开该屏幕格式后输入区中显示的是当前位置的刀具。

该刀具可能是：

- NC中激活的刀具（通过零件程序更换）或者
- 由PLC更换的刀具。

如果该刀具已由PLC更换，则该刀具号可以在窗口刀具号输入区中分为T，F，S。

改变刀具号，不能自动更换刀具。但是该测量结果会分配到所输入的刀具。

测量过程

通过按方向键或者手轮可以移动测量探头。

在屏幕出现“测量探头释放”之后，松开方向键，然后等待测量过程结束。测量过程中屏幕上出现测量时钟符号，这表明测量过程正在进行。

说明：

在编制测量程序时要使用设定屏幕格式中的安全距离参数和数据测量探头中的进给。

如果同时运行多个进给轴，则不能进行补偿参数计算。

3.1.4 用光学测量系统计算刀具补偿

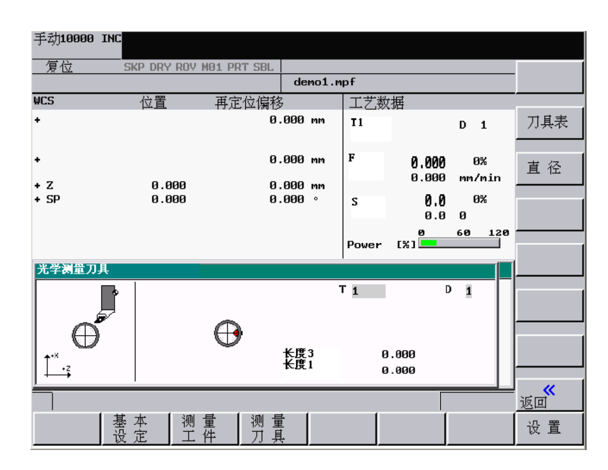


图3-10 使用光学测量系统测量(输入区T和D,参考使用探头测量)

测量过程

测量时，将凿刀或铣刀的刀尖置于瞄准镜内。如果使用铣刀，采用切削沿的最高点计算刀具长度。

然后，按“设定长度”软键计算补偿值。

3.1.5 测量探头设定

位 置　　数 据 探 测

在此可以存储测量头的坐标值，并且可以调整自动测量过程的坐标轴进给。

所有位置值均为机床坐标系中坐标值。

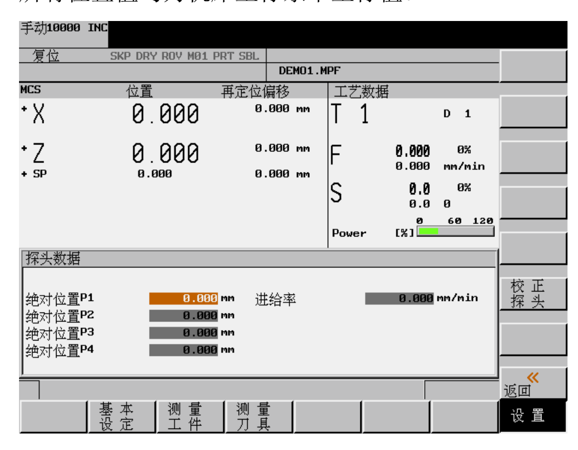


图3-11 测量探头数据输入屏幕格式

表3-1

参数	含义
绝对位置 P1	测量探头 Z 轴负方向绝对位置
绝对位置 P2	测量探头 X 轴正方向绝对位置
绝对位置 P3	测量探头 Z 轴正方向绝对位置
绝对位置 P4	测量探头 X 轴负方向绝对位置
进给	刀具以此进给率移到测量头

测量头校核

校 正
探 头

测量头校核可以在“设定”菜单中进行，也可以在“测量刀具”菜单中进行。必须回测量头的四个点。

在进行校核时使用型号为500，刀沿为3或4的刀具。

同样，用于计算四个探头位置的补偿参数必须存储到两个刀具边沿的数据组中。

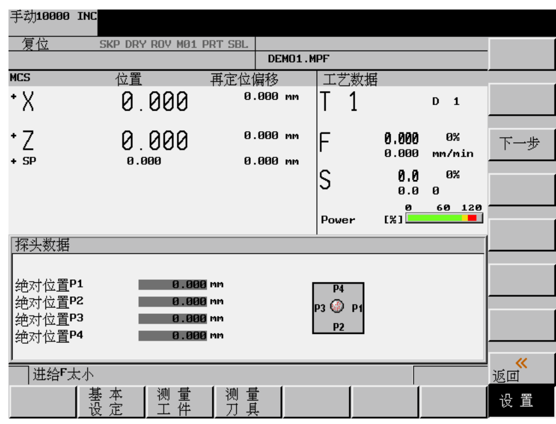


图3-12 测量头的校核

打开屏幕格式后，在屏幕上当前探头位置旁显示一个动态画面，通过此动态画面使有待执行的步骤形象化。把相应的坐标轴返回到该点。

在屏幕出现“测量探头释放”之后，松开方向键，然后等待测量过程结束。测量过程中屏幕上出现测量时钟符号，这表明测量过程正在进行。

测量程序所提供的位置用于计算实际测量头位置。

不需要返回所有的位置，离开测量功能。已经接收的点保持存储状态。

说明：

在编制测量程序时要使用设定屏幕格式中的安全距离参数和数据测量探头中的进给。

如果同时运行多个进给轴，则不能进行补偿参数计算。

测量时不需要的点可以通过“下一步”功能跳过。

3.2 刀具监控

刀 具
寿 命

每个监控类型显示四栏内容。

- 设定值
- 极限值
- 剩余值
- 有效性

使用第4栏中的检验栏激活/取消监控类型。

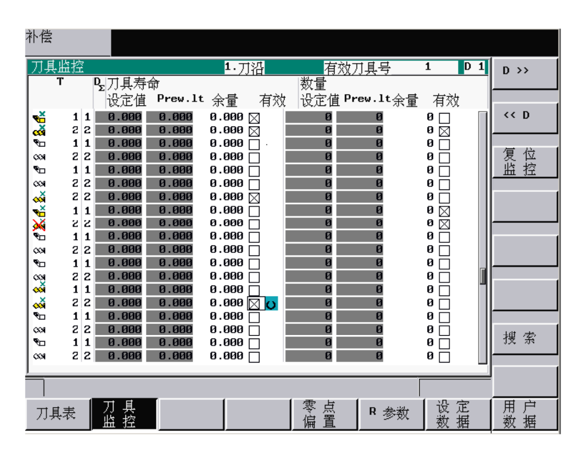


图3-13 刀具监控

复 位
监 控

使用此软键复位所选刀具的监控值。



图3-14

修 改
使 能

使用此软键可以改变所选刀具的使能状态。

3.3 输入和修改零点偏置值—“参数”操作区

功能

在回参考点之后实际值存储器以及实际值的显示均以机床零点为基准，而工件的加工程序则以工件零点为基准，这之间的差值就作为可设定的零点偏移量输入。

操作步骤

OFFSET PARAM | 零 点 偏 移

通过操作软键 “参数操作区域键”和“零点偏移”可以选择零点偏置：

屏幕上显示出可设定零点偏置的情况，包括已编程的零点偏置值，有效的比例系数， 状态显示“镜相有效”以及所有的零点偏置。

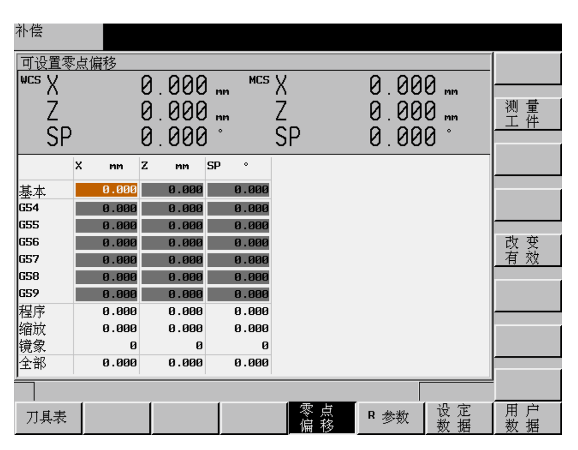
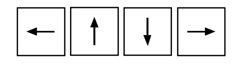
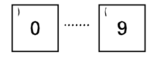


图3-15 零点偏置窗口



把光标移到待修改的输入区。



输入数值。通过移动光标或者使用输入键输入零点偏置的大小。

改 变
有 效

刀沿的补偿值立即生效。

3.3.1 计算零点偏置值

前提条件

选择零点偏置（比如G54）窗口，确定待求零点偏置的坐标轴。

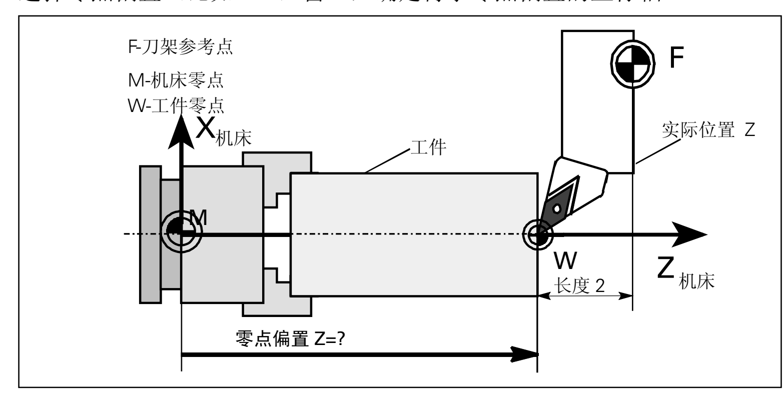


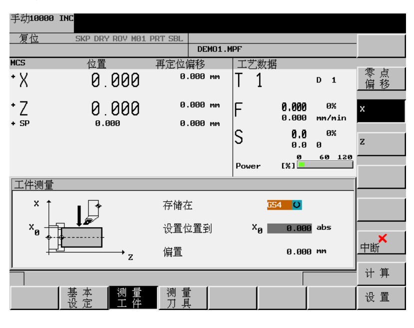
图3-16 计算Z轴零点偏置值

操作步骤

测 量
工 件

按软键“测量工件”。控制系统转换到“加工”操作区，出现对话框用于测量零点偏置。所对应的坐标轴以背景为黑色的软键显示。

刀尖运行到工件处。在对话框“设置位置到”中填入工件边沿在工件坐标系中的位置。



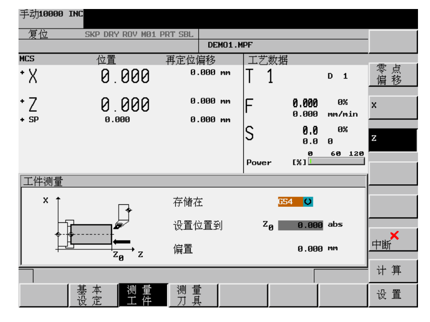


图3-17 X轴零点偏置窗口　　Z轴零点偏置窗口

零 点
偏 移

按此键计算偏移量，在偏移一栏中显示结果。

中断

按中断键退出窗口。

3.4 编程设定数据—“参数”操作区

功能

利用设定数据可以设定运行状态，并在需要时进行修改。

操作步骤

OFFSET PARAM	设 定 数 据

通过按“参数操作区域键”键和“设定数据”键选择设定数据。

在按下“设定数据”键后进入下一级菜单，在此菜单中可以对系统的各个选件进行设定。



图3-18 “设定数据”状态图

JOG—进给率

在JOG状态下的进给率，如果该进给率为零，则系统使用机床数据中存储的数值。

主轴

主轴转速

最小值/最大值

对主轴转速的限制（ G26最大/ G25最小）只可以在机床数据所规定的极限范围内)进行。

可编程主轴极限值

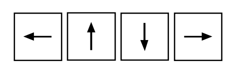
在恒定切削速度（G96）时可编程的最大速度（LIMS）。

空运行进给率

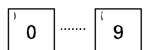
在自动方式中若选择空运行进给功能，则程序不按编程的进给率执行，而是执行在此输入的进给率。

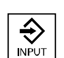
螺纹切削开始角(SF)

在加工螺纹时主轴有一起始位置作为开始角，当重复进行该加工过程时,就可以通过改变此开始角切削多头螺纹。



把光标移到所要求的范围。





按输入键或者光标键确认输入。

软键

工作区

在有几何轴和附加轴时该工作区域限制有效。输入工作区限制的数值大小。使用软键“置有效”使输入的值有效/无效，该值分配给通过光标所选择的轴。



图3-19

计时器
计数器



图3-20

含义：

- 需要的零件：所需的工件数(工件数量)
- 零件总数：所加工的工件的总数(实际总数)
- 零件计算：计数器记录了从计时开始加工的工件的总数
- 运行时间：在AUTOMATIC方式下NC程序总的运行时间(单位为秒)
  在AUTOMATIC方式下，计时器累计在NC启动和程序结束/复位之间，所有程序的运行时间。每次系统上电时，计时器复零。所选择的NC程序的运行时间(单位为秒)
- 循环时间：刀具作用时间(单位为秒)
- 计算所选程序在NC启动和程序结束/复位之间的运行时间。新的NC程序启动时，计时器复位。
- 切削时间
  快速进给无效而到家有效时，在NC启动和程序结束/复位之间的所有NC程序中，计算进给轴的运行时间。出现停顿时，计算也停止。
  如果出现“系统使用缺省值上电”时，计时器自动复零。

扩 展

按此键屏幕显示控制系统所有设定数据的清单。该数据分为：

- 一般设定数据
- 轴专用设定数据
- 通道设定数据

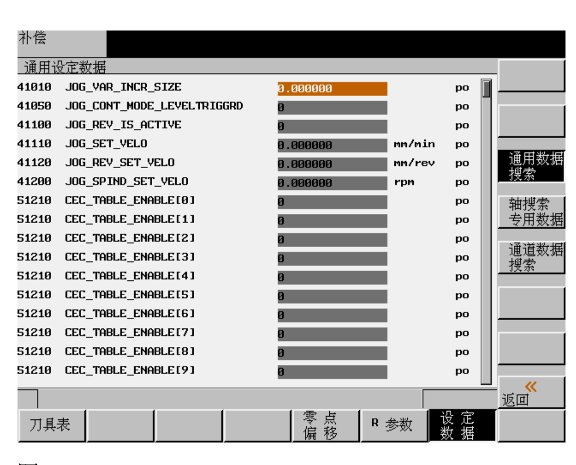


图3-21

3.5　R参数—“参数”操作区

功能

“R 参数”窗口中列出了系统中所用到的所有 R 参数（参见章节 8.9），需要时可以修改这些参数。

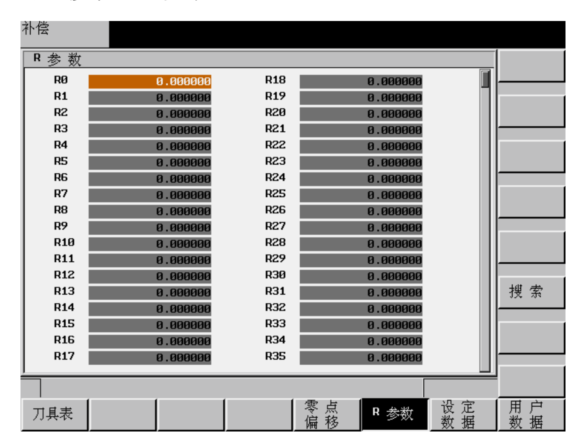
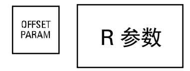
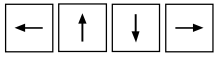


图3-22 R参数窗口

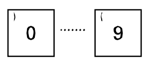
操作步骤



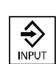
按“参数操作区域”键和“R参数”键



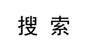
把光标移到所要求的范围。



输入数值



按输入键或移动光标键进行确认。



查找R－参数

手动控制运行

4

前言

可以在JOG方式和MDA方式进行手动控制运行。

	基本设定	测量工件	测量刀具				设置
	X=0		手动测量				数据探测
	Z=0	零点偏移	自动测量				
		X					
		Z					
	设置关系						切换 mm>inch
	删除基本零偏		校验探头				
	x=z=0	中断					
	返回<<	计算	返回<<				返回<<

图4-1 Jog菜单树

	基本设定					端面加工	设置
	X=0					纵向	数据探头
	Z=0						
	设置关系						切换 mm>inch
	删除基本 Z0						
	x=z=0					中断	
	返回<<					确认	返回<<

图4-2　MDA菜单树

4.1　JOG运行方式—“加工”操作区

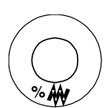
操作步骤

可以通过机床控制面板上的JOG键选择JOG运行方式。

+X　-Z

操作相应的键“+X”或“-Z”可以使坐标轴运行。

只要相应的键一直按着，坐标轴就一直连续不断地以设定数据中规定的速度运行，如果设定数据中此值为“零”，则按照机床数据中存储的值运行。



需要时可以使用修调开关调节速度。

如果同时按动相应的坐标轴键和“快进”键，则坐标轴以快进速度运行。

在选择“增量选择”以步进增量方式运行时，坐标轴以所选择的步进增量行驶，步进量的大小在屏幕上显示。再按一次点动键就可以去除步进方式。

在“JOG”状态图上显示位置、进给值、主轴值和刀具值。

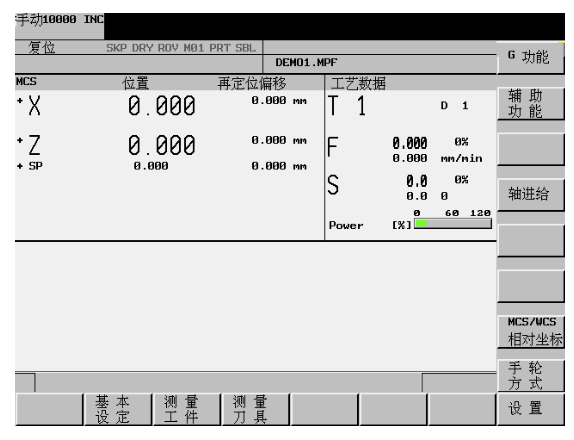


图4-3 “JOG”状态图

参数

表4-1 “JOG”状态图中参数说明

参数	说明
MCS X Z	显示机床坐标系（MCS）中当前坐标轴地址。
+X -Z	坐标轴在正方向（+）或负方向（-）运行时，相应地 在X、 Z之前显示正、负符号。坐标轴到达位置之后不再显示正负符号。
实际位置毫米	在该区域显示机床坐标系（MCS）或工件坐标系（WCS）中，坐标轴的当前位置。
再定位偏 置值	如果坐标轴在 “程序中断”状态下进入 “JOG”方式运行，则在此区域显示每个轴从中断点所运行的位移。
G 功能	显示重要的 G 功能
主轴 S 转/分	显示主轴转速的实际值和给定值。
进给率 F 毫米/分	显示进给率的实际值和给定值。
刀具	显示当前所用的刀具及其刀补号。

注意

如果系统中装有第二主轴，工作主轴将以较小的字样显示。窗口中始终只显示一个主轴的数据。

系统显示主轴的以下方面信息：

- 主轴处于停止状态
- 主轴启动
- 如果两个主轴都有效时

显示工作主轴：

- 工作主轴启动时。

功率条指示了当前有效的主轴。

软键

基 本 设 定

按此键设定基本零点偏置或者相对坐标系中当前参考点的位置。打开窗口之后，设定基本零点偏置。

提供如下功能：

- 直接输入坐标轴的位置
  在加工窗口把光标移动到所要求的坐标轴，输入新位置。然后按“确认”键或移动光标确认所完成的输入。
- 设定所有的坐标轴为“零”
  用软键功能X=Y=Z=0把相应坐标轴的当前位置改写为“零”。
- 设定各个坐标轴为“零”
  选择软键X=0，Y=0或者Z=0，则这些坐标轴的当前位置就分别被改写为“零”。

用软键功能“设定关系”转换成显示相对坐标系。以下的输入改变相对坐标系中的基准点。

说明：

一个改变了的基准零点偏置与所有其它的零点偏置无关。

测 量 工 件

确定零点偏置（参见第3章）。

测 量 刀 具

按此键确定刀具补偿值（参见第3章）。

设 置

在MDA方式下，该屏幕格式用于设定刀具退回平面，安全距离和自动生成的零件程序的旋转方向。

此外，该屏幕格式还可以用于设定JOG方式进给率和增量值大小。



图4-4

返回平面： “端面”功能可以将刀具退回到指定的位置(位置Z)。

安全距离：到工件表面的安全间隙。该值定义了工件和工件表面之间的最小距离。功能“端面”和“自动刀具测量”需使用此值。

手动进给：手动方式下的进给率值。

旋转方向：在JOG和MDA方式下，自动生成的程序中主轴的旋转方向。

数 据
探 测

在此存储测量头的坐标，调整自动测量过程的坐标轴进给（参见3.1.5）。

切 换
mm›inch

用此功能可以在公制和英制尺寸之间进行转换。

4.1.1 手轮的选通

操作步骤

手 轮
方 式

在JOG运行状态出现 “手轮”窗口。

打开窗口，在“坐标轴”一栏显示所有的坐标轴名称，它们在软键菜单中也同时显示。视所连接的手轮数，可以通过光标移动在手轮之间进行转换。

← ↑ ↓ →

移动光标到所选的手轮，然后按动相应坐标轴的软键。

在窗口中出现符号 ☑ 。

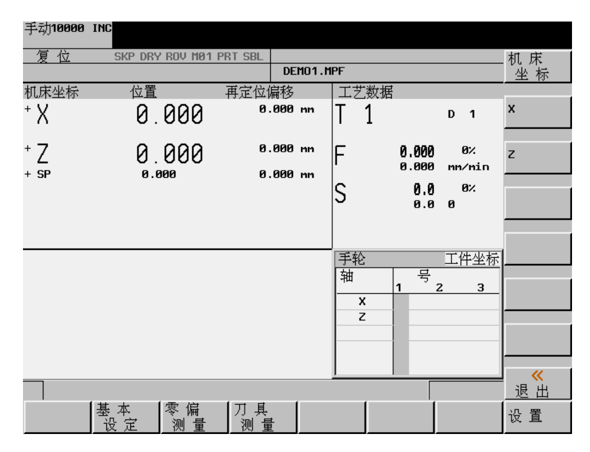


图4-5 “手轮”--窗口

机 床
坐 标

用此软键“机床坐标”或“工件坐标”可以从机床坐标系或工件坐标系中选择坐标轴，用来选通手轮。所设定状态显示在“手轮”窗口中。

4.2 MDA运行方式(手动输入) —“加工”操作区

功能

在MDA运行方式下可以编制一个零件程序段加以执行。

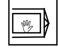


注意：

此运行方式中所有的安全锁定功能与自动方式中一样。

其它相应的前提条件也与自动方式中一样。

操作步骤



通过机床控制面板上的手动数据键可以选择MDA运行方式。

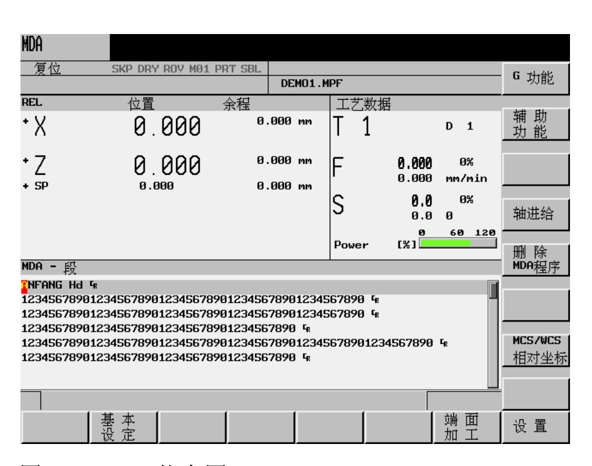
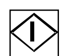


图4-6 MDA状态图

通过操作面板输入程序段。



按动数控启动键开始进行加工。在程序执行时不可以再对程序段进行编辑。

执行完毕后，输入区的内容仍保留，这样该程序段可以通过按数控启动键再次重新运行。

参数

表4-2 “MDA”窗口状态的参数说明

参数	说明
MCS X Z	显示在机床坐标系或工件坐标系中当前的坐标轴。
+X -Z	坐标轴在正方向（+）或负方向（-）运行时,相应地在 X、Z 之前显示正、负符号。坐标轴到达位置之后不再显示正负符号。
实际位置 毫米	在该区域显示机床坐标系（MCS）或工件坐标系（WCS）中坐标轴的当前位置。
剩余行程	在此显示机床坐标系（MCS）或工件坐标系（WCS）中坐标轴待运行的行程。
G 功能	显示重要的 G 功能。
主轴 S 转/分	显示主轴转速的实际值和给定值。
进给率 F	显示进给率的实际值和给定值，单位毫米/分钟或毫米/转。
刀具	显示当前的刀具及其刀补号(T...,D...)。
编辑 窗口	在程序“停止”或“复位”状态有一个编辑窗口用于输入零件程序段。

注意

如果系统中装有第二主轴，工作主轴将以较小的字样显示。窗口中始终只显示一个主轴的数据。

系统显示主轴的以下方面信息：

- 主轴处于停止状态
- 主轴启动
- 如果两个主轴都有效时

显示工作主轴：

- 工作主轴启动时。

功率条指示了当前有效的主轴。

软键

软键	说明
基本设定	设定基本零点偏置（参见章节4.1）。
加工端面	车削端面（参见章节4.2.1）。
设置	参见章节4.1。
G功能	G功能窗口中显示各个G功能，每个G功能分属于一个功能组，并且在窗口中占有 一个固定位置。 用“上翻页键”和“下翻页键”可以显示其它的G功能。如果再按此键，则窗口关闭。
辅助功能	此窗口显示有效的辅助功能和M功能。如果再按此键，则窗口关闭。
轴进给	按此键显示轴进给窗口。如果再按此键，则窗口关闭。
删除MDA程序	按此键将清除在程序窗口显示的所有程序段。
保存MDA程序	在输入区中定义MDA程序保存的名称。或者，可以从列表中选择现有的程序名。切换输入区和程序列表，使用TAB键。

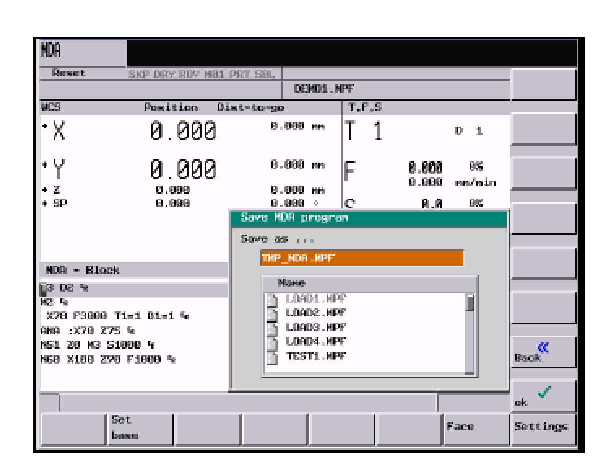


图4-7

MCS/WCS
相对坐标

按此键将显示所选坐标系中MDA方式的当前值。

4.2.1 车削端面

功能

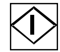
使用该功能可以预切削原料，为后续加工做好准备，无需再为此编程一个专门的零件程序。

操作步骤

端 面
加 工

在MDA方式使用“平面”软键打开输入屏幕。

- 定位坐标轴到起始点
- 在屏幕格式中输入数值



在此屏幕格式中完整地填上所有的参数后，可以自动产生一个零件程序，按NC启动键开始程序的执行。该屏幕格式关闭，转入主状态图，在此可以观察程序执行过程。

注意：

必须在设定菜单中事先定义刀具的退回平面和安全距离。

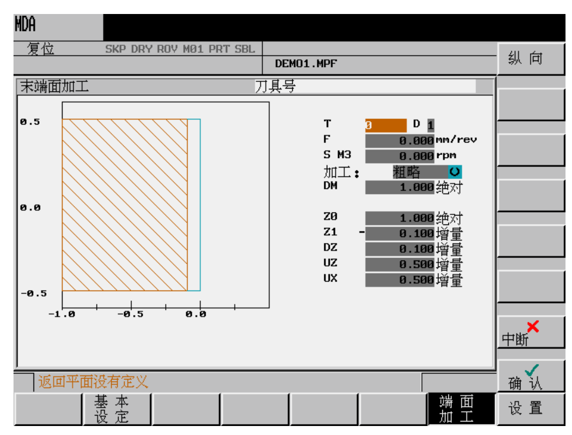


图4-8　端面车削

表4-3　端面车削窗口参数说明

参数	说明
刀具	输入所用的刀具 在加工之前换入刀具，为此必须调用一个用户循环，执行所有要求的步骤。该循环由机床制造商提供。
进给率 F	输入进给率，单位是毫米/分钟或毫米/转。
主轴转速 S	输入主轴转速，单位转/分钟。
加工	确定表面质量 可以选择精加工和粗加工
直径	输入工件原料的直径
Z0 原料尺寸	输入 Z 位置数值
Z1 切削尺寸	切削尺寸，增量
DZ 切削尺寸	输入 Z 方向的切削长度 该尺寸总是以增量定义，并以到工件的边沿为准。
UZ 每次切削的最大进刀量	Z 方向的进刀量
UX 每次切削的最大进刀量	X 方向的进刀量

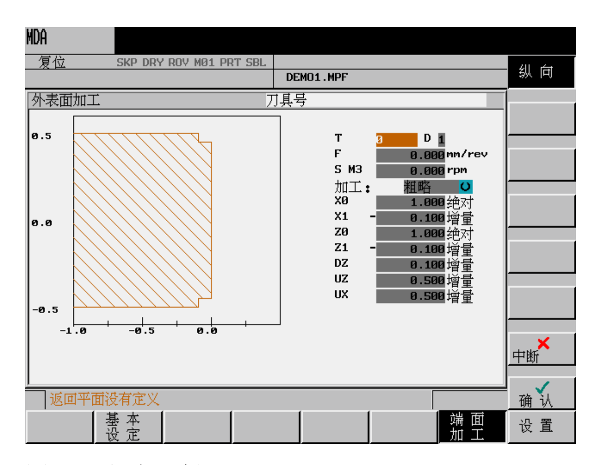


图4-9　纵向切削

表4-4　纵向切削窗口参数说明

参数	说明
刀具	输入所用的刀具 在加工之前换入刀具，为此必须调用一个用户循环，执行所有要求的步骤。该循环由机床制造商提供。
进给率 F	输入进给率，单位是毫米/分钟或毫米/转。
主轴转速 S	输入主轴转速，单位转/分钟。
加工	确定表面质量 可以选择精加工和粗加工
X0 原料直径	输入工件原料的直径
X1 切削长度	X 方向的切削长度增量
Z0 位置	输入 Z 方向工件边沿的位置
Z1 切削尺寸	Z 方向的切削长度增量
DZ 每次切削的最大 进刀量	输入 X 方向的进刀量
UZ	粗加工余量
UX	分刀量

获得当前位置

使用此功能确认刀尖在Z0或X0输入区的当前位置。

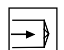
自动方式

5

前提条件

机床已经按照机床生产厂家的规定要求进行了自动方式的调整。

操作步骤



按自动方式键选择自动运行方式。

屏幕上显示“自动方式”状态图，显示位置、进给值、主轴值、刀具值以及当前的程序段。

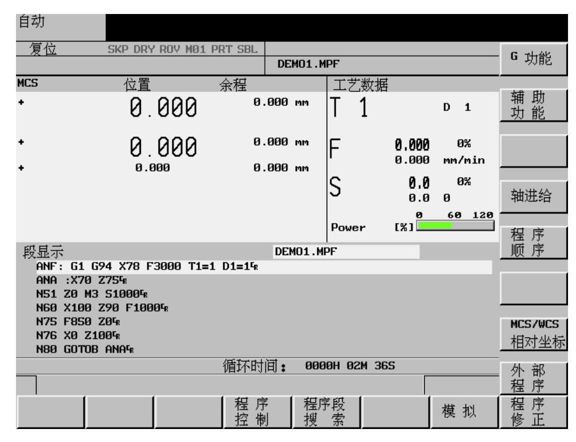


图5-1 “自动方式”状态图

			程序控制	程序段索		模拟	程序修改
			程序测试	计算轮廓		自动缩放	
			空运行进给	启动搜索		到原点	
			有条件停止	不带计算		显示 …	
			跳过	搜索断点		缩放＋	
			单一程序段	搜索		缩放－	
			ROV 有效			删除画面	
						光标粗/细	
			返回<<	返回<<		返回<<	返回<<

图5-2 自动方式菜单树

参数

表5-1 窗口中的参数说明

参数	说明
MCS X Z	显示机床坐标系中或工件坐标系中当前的坐标轴。
+X -Z	坐标轴在正方向(+)或负方向(-)运行时，相应地在 X、Z 之前显示正、负符号。坐标轴到达位置之后不再显示正负符号。
实际位置 毫米	该区域显示机床坐标系(MCS)或工件坐标系(WCS)中坐标轴的当前位置。
剩余行程	显示 MCS 或 WCS 中待运行的剩余行程。
G 功能	显示重要的 G 功能。
主轴 S 转/分	显示主轴转速的实际值和给定值。
进给率 F 毫米/分 或毫米/转	显示进给率的实际值和给定值。
刀具	显示当前的刀具及其刀补号(T_,D_)。
当前的 语句区	语句区显示当前所执行零件程序的 7 个程序段，每行由窗口宽度所限制。如果程序处理速度很快，则语句区显示 3 个程序段，这样可以更好地观察程序执行情况。 按软键“程序顺序”可以返回到 7 段显示。

注意

如果系统中装有第二主轴，工作主轴将以较小的字样显示。窗口中始终只显示一个主轴的数据。

系统显示主轴的以下方面信息：

- 主轴处于停止状态
- 主轴启动
- 如果两个主轴都有效时

显示工作主轴：

- 工作主轴启动时。

功率条指示了当前有效的主轴。

软键

程序 控制

按此键显示所有用于选择程序控制方式的软键（如程序段跳跃，程序测试）。

软键	说明
程 序 测 试	在程序测试方式下所有到进给轴和主轴的给定值被禁止输出，此时给定值区域显示当前运行数值。
空运行 进 给	进给轴以空运行设定数据中的设定参数运行，执行空运行进给时编程指令无效。
有条件 停 止	程序在执行到有M01指令的程序段时停止运行。
跳 过	前面有斜线标志的程序段在程序运行时跳过不予执行（比如“/N100”）。
单 一 程序段	此功能生效时零件程序按如下方式逐段运行：每个程序段逐段解码，在程序段结束时有一暂停，但在没有空运行进给的螺纹程序段时为一例外，在此只有螺纹程序段运行结束后才会产生一暂停。单段功能只有处于程序复位状态时才可以选择。
ROV 有 效	按快速修调键，修调开关对于快速进给也生效。
<< 返回	按退出键退出当前正在执行的窗口。
程序段 搜 索	使用“搜索”功能可以找到程序中任意一个位置。
计 算 轮 廓	程序段搜索，计算照常进行。 在程序段搜索时，与正常程序方式下一样计算照常进行，但坐标轴不移动。
启 动 搜 索	程序段搜索，直至程序段终点位置。 在程序段搜索时，与正常程序方式下一样计算照常进行，但坐标轴不移动。
不 带 计 算	程序段搜索，不进行计算。 在程序段搜索期间不执行计算功能。

搜索断点

光标定位到中断点所在的主程序段，在子程序中自动设定搜索目标。

搜索

搜索键提供功能“行查找”和“文本查找”。

模拟

利用线图可以显示编程的刀具轨迹（参见章节6.4）。

程序修正

在此可以修改错误的程序，所有修改会立即被存储。

G功能

打开G功能窗口，显示所有有效的G功能。

G功能窗口下显示所有有效的G功能，每个G功能分配在一个功能组下并在窗口中占有一固定位置。通过操作翻页键可以显示其它的G功能。

通过“向上翻页键”或者“向下翻页键”可以显示其它的G功能。

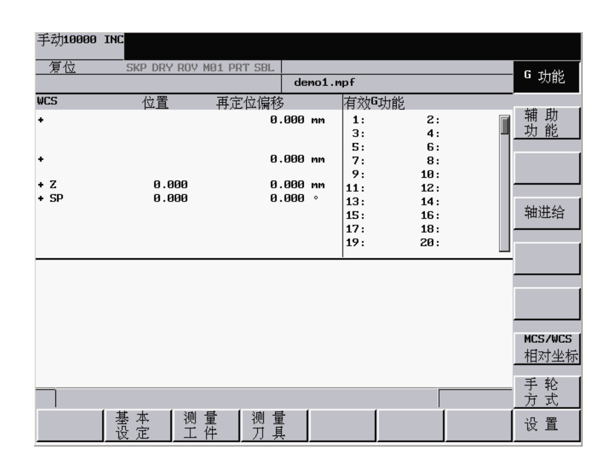


图5-3 “G功能”窗口

辅助功能

在此窗口显示所有有效的辅助功能和M功能。

再按此键，关闭窗口。

轴进给

按此键显示轴进给窗口。

再按此键，关闭窗口。

程序顺序

从7段程序转换到3段程序。

MCS/WCS 相对坐标

操作此键可以分别选择机床坐标系，工件坐标系或相对坐标系中的实际值。

外 部 程 序

外部程序可以通过RS232接口传送到控制系统，然后按NC启动键后立执行。

5.1 选择和启动零件程序—“加工” 操作区

功能

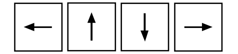
在启动程序之前必须要调整好系统和机床，因而在此也必须注意机床生产厂家的安全说明。

操作步骤

操作自动方式键选择自动工作方式。

OFFSET PARAM

屏幕上显示系统中所有的程序。



把光标定位到所选的程序上。

执 行

用“执行”键选择待加工的程序，被选择的程序名显示在屏幕区“程序名”下。

程 序 控 制

如果有必要你可以确定程序的运行状态。

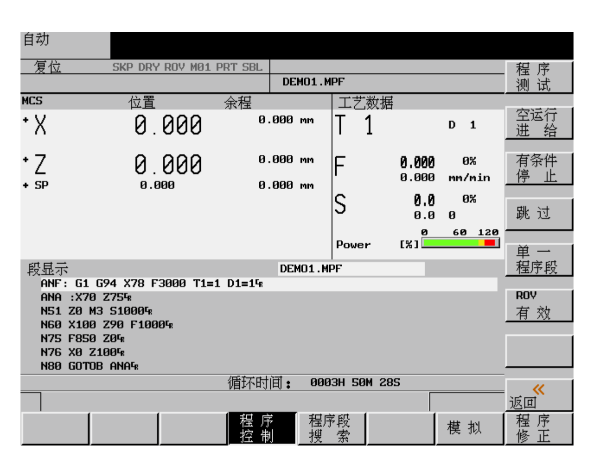
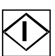


图5-4 “程序控制”窗口



按动数控启动键执行零件程序。

5.2 程序段搜索—“加工”操作区

操作步骤

前提条件：程序已经选择 （参见章节5.1），系统处于复位状态。

程序段
搜 索

使用程序段搜索功能查找所需要的零件程序。查询目标可以通过光标直接定位到程序段上。

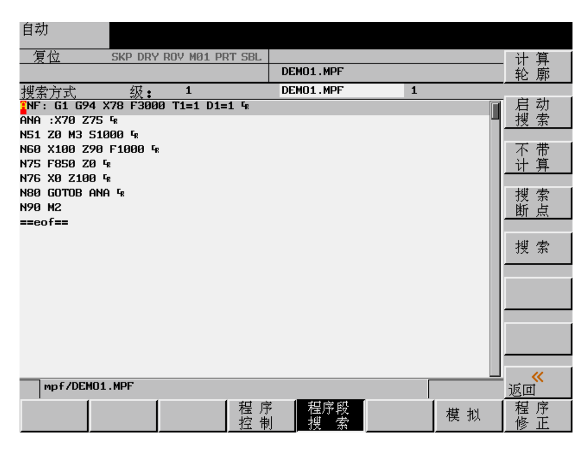


图5-5 “程序段搜索”窗口

计 算
轮 廓

程序段搜索，直至程序起始。

启 动
搜 索

程序段搜索，直至程序结束。

不 带
计 算

程序段搜索，没有进行计算。

搜 索
断 点

装载中断点。

搜 索

按此键显示对话框，输入查询目标。

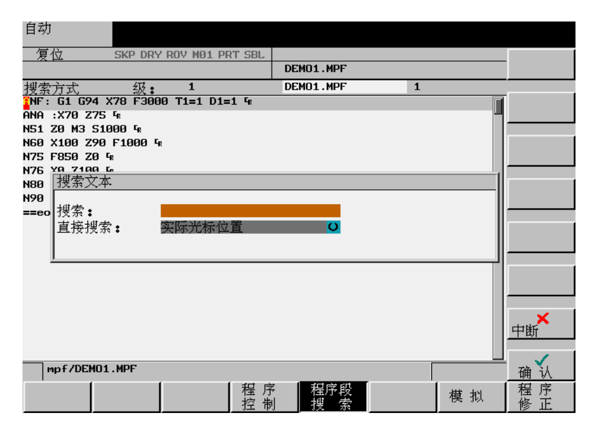


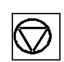
图5-6　输入查询目标

搜索结果

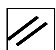
窗口中显示所搜索到的程序段。

5.3　“停止”/ “中断”零件程序—“加工”操作区

操作步骤



用数控停止键停止加工的零件程序，按数控启动键可恢复被中断了的程序运行。

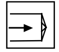


用复位键中断加工的零件程序，按数控启动键重新启动，程序从头开始运行。

5.4 中断后重新返回

程序中断后(用“复位”键)可以用手动方式(JOG)从加工轮廓退出刀具。

操作步骤



选择“自动方式”

程序段
搜 索

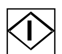
打开搜索窗口，准备装载中断点坐标。

搜 索
断 点

装载中断点坐标。

计 算
轮 廓

起动中断点搜索，使机床回中断点。执行一个到中断程序段起始点的补偿。



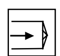
按数控启动键继续加工。

5.5 “中断”之后的再定位—“加工”操作区

功能

按数控停止键中断程序，在手动方式下（JOG）把刀具从加工轮廓处退出。控制系统保存中断点坐标，并能显示离开轮廓距离的坐标值大小。

操作步骤



选择“自动方式”。



按数控启动键继续加工。

注意

重新返回中断点时，所有的轴将同时移动。确保移动区域的畅通。

5.6 执行外部程序(由RS232接口输入)

功能

一个外部程序可由RS232接口输入控制系统，当按下“NC启动”键后，立即执行该程序。

当缓冲存贮器中的内容被处理后，程序被自动再装入。可以由外部设备，如一台装有PCIN数据传送软件的PC机执行该任务。

重要信息

始终当PCU和PC都断电时，才插拔RS232电缆。

操作步骤

前提：控制系统处于复位状态。

有关RS232接口的参数设定要正确（见第七章）而且此时该接口不可用于其它工作（如数据输入，数据输出，STEP7）。

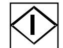
外 部
程 序

按此软键。

在外部设备（PC）上使用PCIN并在数据输出栏激活程序输出。

此时程序被传送到缓冲存贮器并被自动选择且显示在程序选择栏中。

为有助于程序执行，最好等到缓冲存贮器装满为止。



用“NC启动”键开始执行程序，程序可被连续装入。

无论是程序运行结束还是按“复位”键，程序都自动从控制系统退出。

注意：

在“系统/数据I/O”区，按“错误登记”软键，你可以看到任何传送错误。

对于外部读入的程序，不可以进行程序段搜索。

零件编程 6

操作步骤 选择“程序”操作区

OFFSET PARAM

按“程序管理器”键，以列表形式显示零件程序或者循环目录。

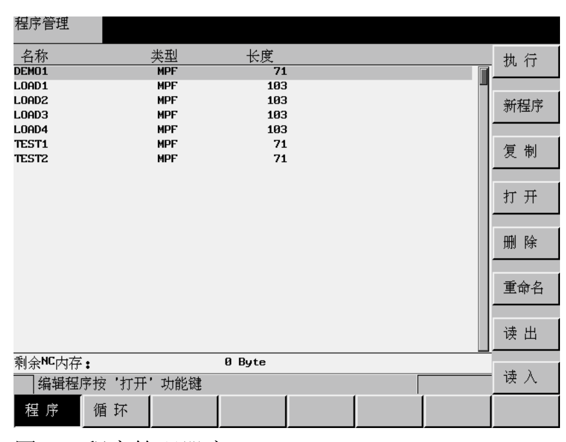


图6-1 程序管理器窗口

用光标键可以在程序目录中选择一个程序。在快速查询程序时只需输入程序名的起始字母，系统会把光标自动定位到含有该字符的程序处。

软键

程 序

按程序键显示零件程序目录。

执 行

按下此键选择待执行的零件程序。在下次按数控启动键时启动该程序。

新程序

操作此键可以输入新的程序。

复 制

操作此键可以把所选择的程序拷贝到另一个程序中。

打 开

按此键打开待执行的程序。

删 除

用此键可以删除光标定位的程序，并提示对该选择进行确认。

按下确认键执行清除功能，按中止键取消并返回。

重命名

操作此键出现一窗口，在此可以更改光标所定位的程序名称。

输入新的程序名后按确认键，完成名称更改，用中止键取消此功能。

读 出

按此键，通过RS232接口对零件程序进行保护。

读 入

按此键，通过RS232接口装载零件程序。

接口的设定请参照“系统”操作区域。零件程序必须以文本的形式进行传送。

循 环

按此键显示标准循环目录。

只有当用户具有确定的权限时才可以使用此键。

删 除

删除光标所在的循环，首先会出现确认提示框。

用户循环

显示“用户循环”目录表。

对应于不同的存储级，可显示“新程序，复制，打开，删除，重命名，读出和读入”软键。

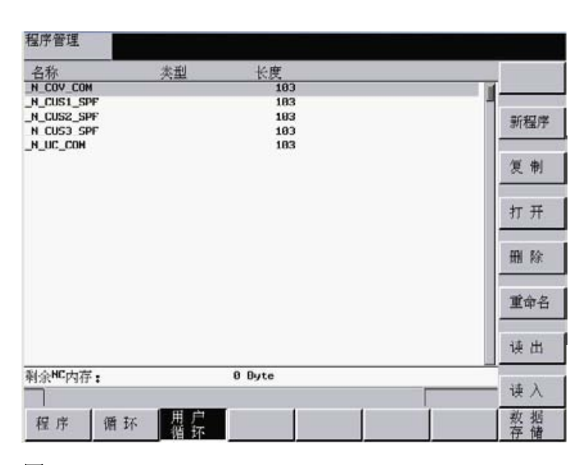


图6-2

保存数据

保存数据

该功能将非永久性存储器中的内容保存到永久性存储器中。

前提条件：当前无程序执行。

数据备份时，不要进行任何操作。

6.1 输入新程序—“程序”操作区

操作步骤

OFFSET PARAM | 程 序

选择“程序”操作区，显示NC中已经存在的程序目录。

新程序

按动“新程序”键，出现一对话窗口，在此输入新的主程序和子程序名称。主程序扩展名，MPF可以自动输入，而子程序扩展名。SPF 必须与文件名一起输入。

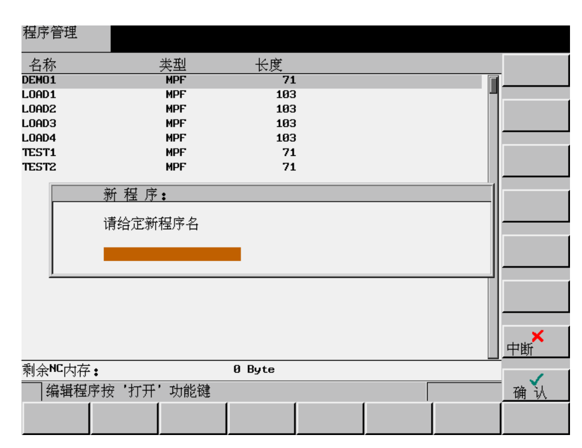


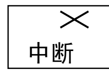
图6-3 新程序输入屏幕格式

A J | W Z

输入新文件名。



按“确认”键接收输入，生成新程序文件。现在可以对新程序进行编辑。



用返回键中断程序的编制，并关闭此窗口。

6.2 零件程序的编辑—“程序”运行方式

功能

零件程序不处于执行状态时，可以进行编辑。
在零件程序中进行的任何修改均立即被存储。

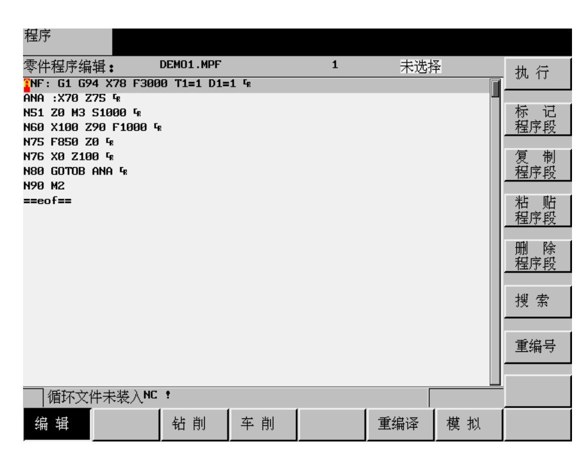


图6-4 程序编辑器窗口

编辑		钻削	车削		重编译	模拟	
执行		钻削	凹槽切削			自动缩放	
标志程序段			根切 E/F 型			到原点	
复制程序段		钻削沉孔	切割			显示...	
粘贴程序段		深孔钻削	螺纹切削			缩放＋	
删除程序段		刚性攻丝				缩放－	
搜索		带补偿夹具攻丝				删除画面	
重编号						光标粗/细	
		取消模式					

图6-4 程序菜单树

软键

编 辑

程序编辑器。

执 行

使用此键，从插入方式转换为改写方式。

标 记 程序段

按此键，选择一个文本程序段，直至当前光标位置。

按键	说明
复 制 程序段	用此键，拷贝一程序段到剪切板。
粘 贴 程序段	用此键，把剪切板上的文本粘贴到当前的光标位置。
删 除 程序段	按此键，删除所选择的文本程序段。
搜 索	用“搜索”键和“搜索下一个”键在所显示的程序中查找一字符串。 在输入窗口键入所搜索的字符，按“确认”键启动搜索过程。 如果在程序文件中没有找到该字符串，则显示一出错信息。 按“返回”键则不进行搜索，退出窗口。
重编号	使用该功能，替换当前光标位置到程序结束处之间的程序段号。
轮 廓	关于轮廓编程，参见章节6.3。
钻 削	参见“循环”手册。
铣 削	参见“循环”手册。(关于选项功能“Transmit”和“Tracyl”。)
车 削	参见“循环”手册。
重编译	在重新编译循环时，把光标移到程序中调用循环的程序段中。使用此功能，译码循环名，并在其屏幕格式中处理相应的参数。如果所设定的参数不在有效围之内，则该功能会自动进行判别，并且恢复使用原来的缺省值。 屏幕格式关闭之后，原来的参数就被所修改的参数取代。
模 拟	有关模拟的内容参见章节6.4。

6.3 蓝图编程

功能

为了快速、可靠地编制零件程序，系统提供了不同的轮廓元素。编程时，只需要在屏幕格式中填入必要的参数。

利用轮廓屏幕格式可以编程如下的轮廓元素或轮廓段:

- 直线段，有终点坐标或角度大小
- 圆弧段，有圆心坐标、半径大小和终点坐标
- 直线-直线轮廓段，有角度大小和终点坐标
- 直线-圆弧轮廓段，用切线过渡：由角度、半径和终点坐标计算
- 直线-圆弧轮廓段，任意过渡：由角度、圆心和终点坐标计算
- 圆弧-直线轮廓段，用切线过渡：由角度、半径和终点坐标计算
- 圆弧-直线轮廓段，任意过渡：由角度、圆心和终点坐标计算
- 圆弧-圆弧轮廓段，用切线过渡：由圆心、半径和终点坐标计算
- 圆弧-圆弧轮廓段，任意过渡：由圆心、半径和终点坐标计算
- 圆弧-直线-圆弧轮廓段，用切线过渡
- 圆弧-圆弧-圆弧轮廓段，用切线过渡
- 直线-圆弧-直线轮廓段，用切线过渡

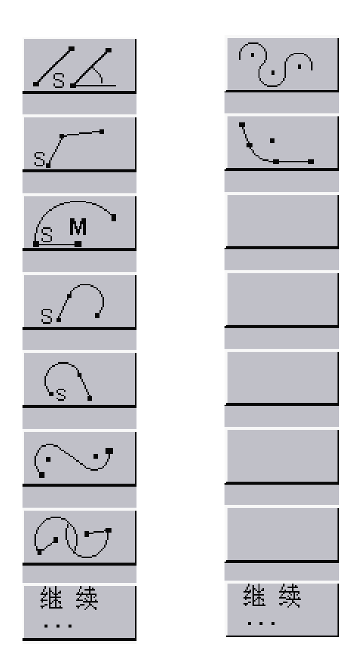


图6-6

有三种变量可用作坐标：绝对值，增量值或极坐标。

软键

使用这些软键功能可以扩展到各个轮廓元素。

首次打开轮廓屏幕时或执行一个光标动作后，必须告知系统相应轮廓段的起始点。其它所有的动作将参考该点。

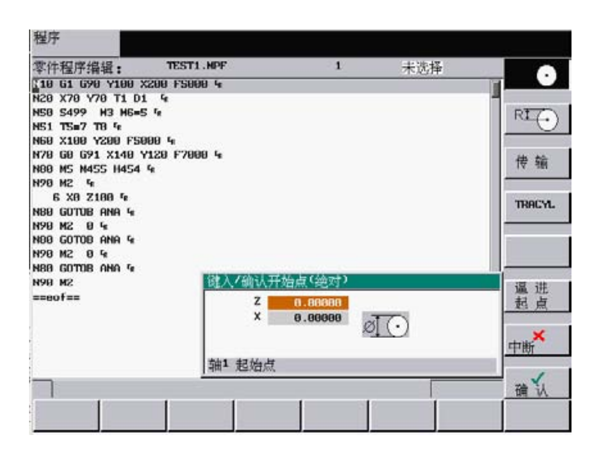
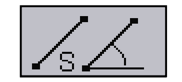


图6-7 设定起始点

该屏幕用于定义是否使用半径或直径编程其它的程序段或者是否使用转换轴用于TRANSMIT 或 TRACYL。

“回起始点”软键功能将产生一个NC程序段，移动到定义的坐标位置。



直线段编程帮助

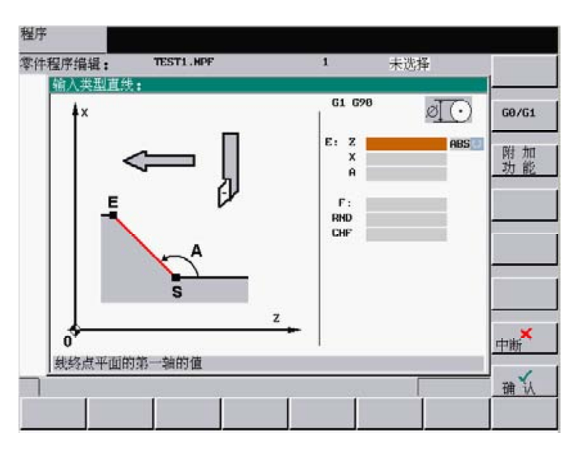


图6-8

以绝对值(ABS),增量值(INC)(相对于起始点)或者极坐标值(POL)输入直线的终点。当前的设定值在关联的屏幕中显示。

也可以通过一个坐标和轴与直线间的角度定义终点。

如果使用极坐标计算终点，还需要极点到终点间的矢量长度，以及矢量与极点间的角度。

前提是极点已经事先定义。该极点一直有效，直到定义了新的极点。

极坐标

在出现的对话框中必须输入极点的坐标。极点需参考所选的平面。

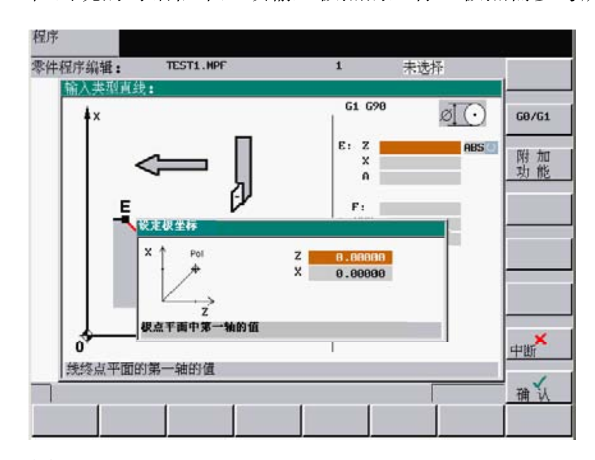


图6-9

G0/G1

如果选择了此功能，选择的程序段将以快速进给率进给，或者按照编程的进给率进给。

附加功能

必要时，可以在区域中输入附加功能。使用空格，逗号或引号将命令分开。

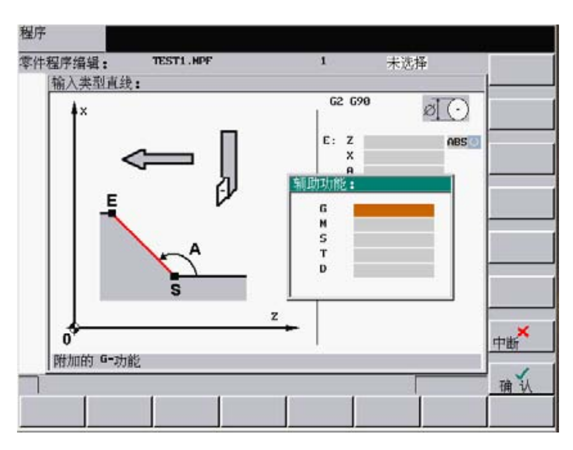
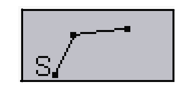


图6-10

此关联屏幕可用于所有轮廓元素。

OK

按“OK”软键将接受所有定义在零件程序中的命令。
选择“退出”将不保存设定值而退出关联屏幕。



此功能用来计算两条直线间的中间点。

定义第二条直线的终点坐标以及每条直线的角度。

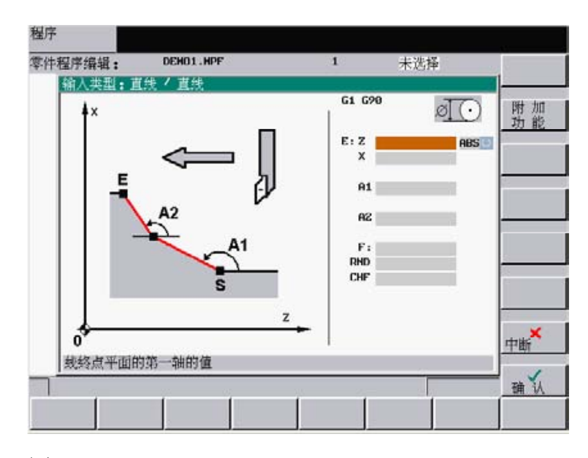
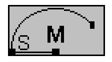


图6-11

表6-1 屏幕中的输入区域

直线 2 的终点	E	输入直线 2 的终点坐标
直线 1 角度	A1	角度值在 0 到 360 度间，逆时针方向
直线 2 角度	A2	角度值在 0 到 360 度间，逆时针方向
进给率	F	进给率



在该关联屏幕中，使用终点和中心点坐标可以创建圆弧程序。

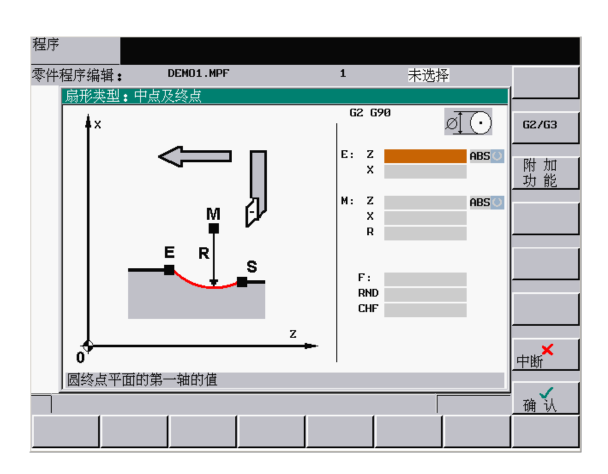


图6-12

在输入区域中输入终点和中心点坐标。不需要的输入区域被隐藏。

G2/G3

使用此软键将旋转方向从G2切换到G3。G3将显示。再次按该软键则切换回G2。

OK

按“OK”软键将接受所有定义在零件程序中的命令。



此功能将计算直线和圆弧间的切线过渡。直线必须由起始点和角度定义。圆弧必须由半径和终点定义。

计算任意过渡角度的中间点时，POI软键功能将显示中间点的坐标。

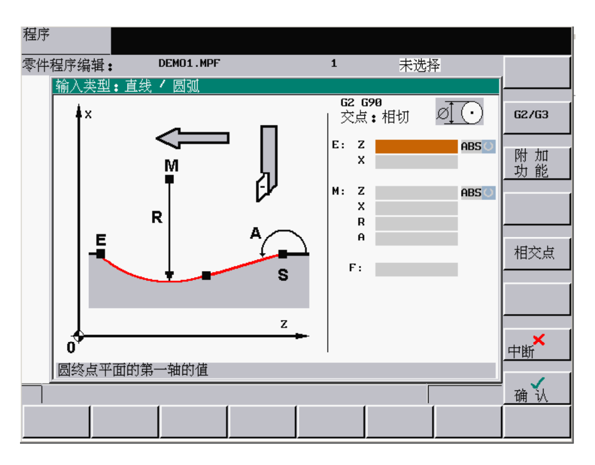


图6-13 直线－圆弧的切线过渡

表6-2 屏幕中的输入区域

圆弧终点	E	输入圆弧终点坐标
直线角度	A	角度值在 0 到 360 度间，逆时针方向
圆弧半径	R	圆弧半径输入区
进给率	F	插补进给率输入区
圆弧中心点	M	如果在直线和圆弧间没有切线过渡，则必须知道圆弧的中心点。定义中心点时取决于在前一个程序段中选择的计算类型(绝对值，增量值或者极坐标)。

G2/G3

使用此软键将旋转方向从G2切换到G3。G3将显示。再次按该软键则切换回G2。屏幕上又显示G2。

POI

你可以选择切线过渡或任意过渡。

根据你所输入的数据，屏幕上可以产生一直线和一圆弧段。

如果存在几个中间点，必须从对话框中选择所需的中间点。如果某个坐标没有输入，程序将通过现有的定义计算出该坐标值。如果有几种方法可选择，则出现选择的对话框。



此功能用于计算直线和圆弧段间的切线过渡。圆弧段必须使用参数定义起始点和半径，直线必须使用参数定义终点和角度。

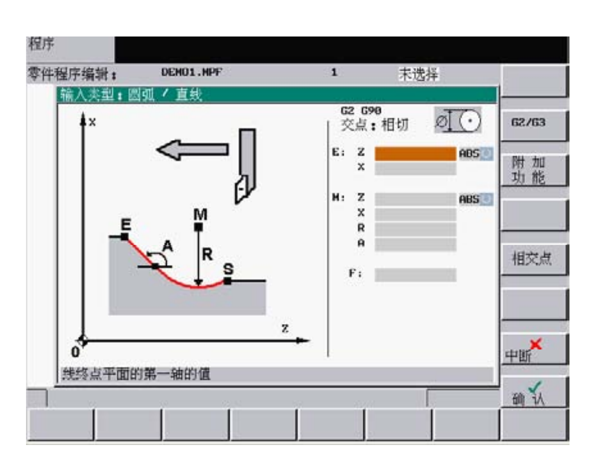


图6-14 切线过渡

表6-3 屏幕中的输入区域

直线终点	E	以绝对值，增量值或极坐标形式定义直线终点
圆弧中心点	M	以绝对值，增量值或极坐标形式定义圆弧中心点
圆弧半径	R	圆弧半径输入区
直线 1 角度	A	相对于中间点，角度值在 0 到 360 度间，逆时针方向
进给率	F	插补进给率输入区

G2/G3

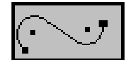
使用此软键将旋转方向从G2切换到G3。G3将显示。再次按该软键则切换回G2。屏幕上又显示G2。

POI

你可以选择切线过渡或任意过渡。

根据你所输入的数据，屏幕上可以产生一直线和一圆弧段。

如果存在几个中间点，必须从对话框中选择所需的中间点。



此功能用于在两个圆弧段间的切线方向插入一直线。圆弧段由中心点和半径确定。根据所选择的旋转方向，产生不同的切线点。

在显示的屏幕中，输入参数值定义圆弧段1的圆心和半径以及圆弧段2的终点，圆心和半径。而且，还必须选择圆弧的旋转方向。在帮助窗口中显示当前的设定值。

按“OK”键，通过输入的值计算三个数据块并插入零件程序中。

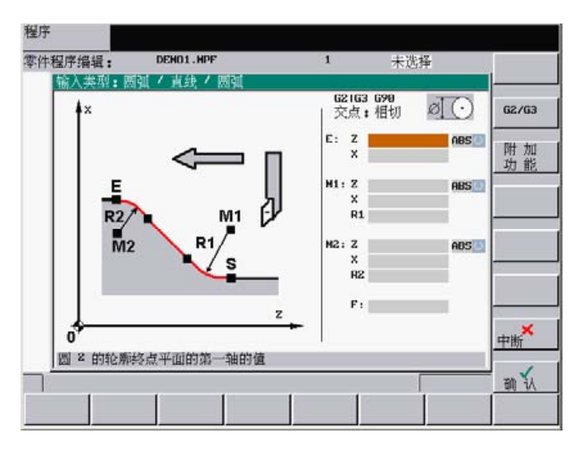


图6-15

表6-4 屏幕中的输入区域

终点	E	平面中的第一第二几何轴。 如果没有定义坐标，此功能计算出所插入的圆弧段和圆弧段 2 间的中间点。
圆弧 1 圆心	M1	平面的第一和第二几何轴(绝对值坐标)
圆弧 1 半径	R1	圆弧半径 1 输入区
圆弧 2 圆心	M2	平面的第一和第二几何轴(绝对值坐标)
圆弧 2 半径	R2	圆弧半径 2 输入区
进给率	F	插补进给率输入区

根据你所输入的数据，屏幕上产生一直线和两个圆弧段。

G2/G3

使用此软键定义两个圆弧段的旋转方向。有以下几种可能：

圆弧段 1	圆弧段 2
G2	G3
G3	G2
G2	G2
G3	G3

以绝对值，增量值或极坐标形式定义终点和圆心坐标。在关联的屏幕中显示当前的设定值。

DIAMON 举例

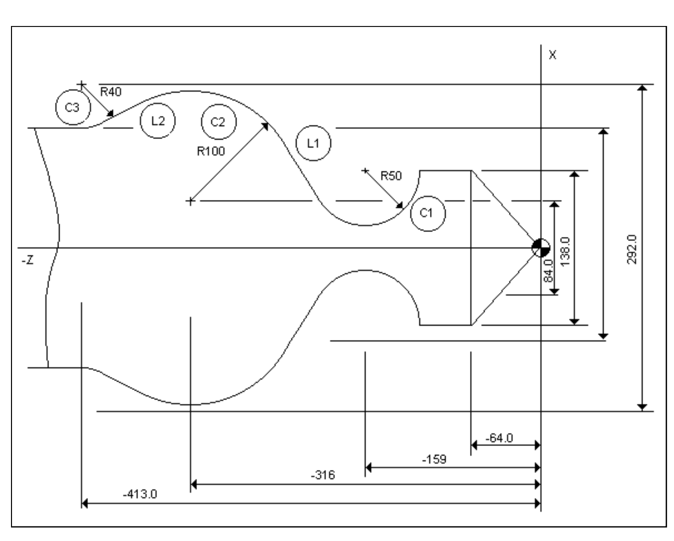


图6-16

已知： R1 50mm
R2 100mm
R3 40mm

M1　　Z -159 X 138
M2　　Z -316 X 84
M3　　Z -413 X 292

起始点：点X=138,Z=-109mm(-159 - R50)为起始点坐标。

步骤：

选择“轮廓”菜单 。出现定义起始点的关联屏幕。



图6-17 设定起始点

按“OK”确认输入值；然后出现定义轮廓段C1-L1-C2的屏幕。

使用G2/G3软键定义两个圆弧段的旋转方向，然后填入参数列表。

圆心必须定义成绝对值坐标，即相对于0的X坐标值。

可以不定义终点。

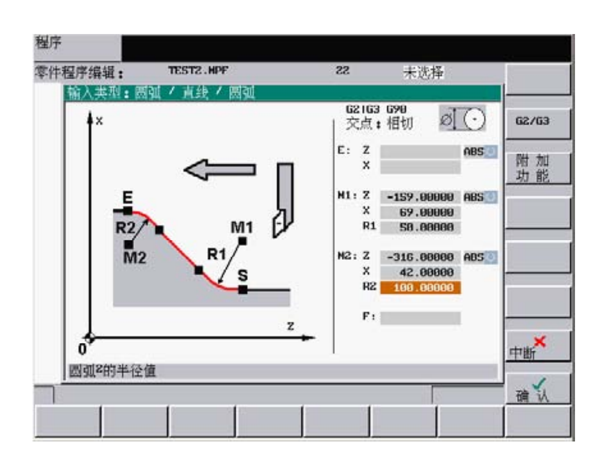


图6-18 调用屏幕

填完关联屏幕后，按“OK”退出屏幕。然后便计算中间点并产生两个程序段。



```
DIAMON
G2 G90 Z-202.54467 X88.85279 K-50.00000 I0.00000
G1 Z-228.91067 X182.29441
N90 M2
```

图6-19 步骤1的结果

由于未定义终点，将使用直线L1的中间点和圆弧段C2作为下一个轮廓定义的起始点。

现在，重新调用关联屏幕，计算轮廓段C2-C3。轮廓段的终点坐标为Z= -413.0和X=212。

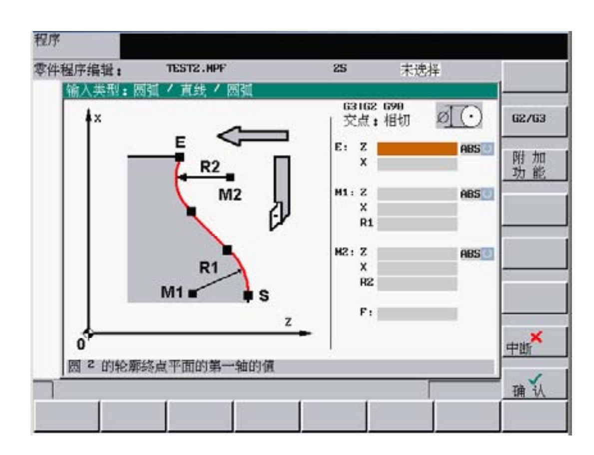


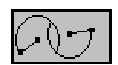
图6-20 调用屏幕




```
N10 G1 G90 Y100 X200 F5000
N20 X70 Y70 T1 D1
N50 S499 M3 M6=5
N51 TS=7 T0
N60 X100 Y200 F5000
N70 G0 G91 X140 Y120 F7000
N80 M5 M455 M454
N90 M2

==eof==
```

图6-21 步骤2的结果



此功能计算两个圆弧段间的切线过渡。圆弧段1必须由起始点，圆心和半径参数定义，圆弧段2必须由终点和半径参数定义。

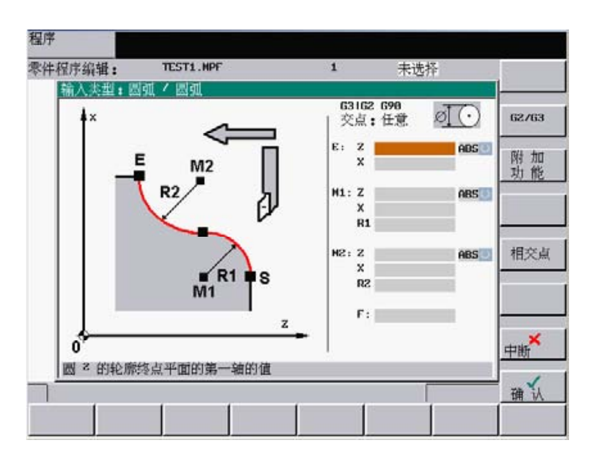


图6-22 切线过渡

表6-5 屏幕中的输入区域

圆弧 2 的终点	E	平面中的第一第二几何轴。
圆弧 1 圆心	M1	平面的第一和第二几何轴
圆弧 1 半径	R1	圆弧半径 1 输入区
圆弧 2 圆心	M2	平面的第一和第二几何轴
圆弧 2 半径	R2	圆弧半径 2 输入区
进给率	F	插补进给率输入区

根据事先所选择的计算类型(绝对值，增量值或极坐标)定义点。不需要的输入区域被隐藏。如果圆心坐标值省略，则必须定义半径。

G2/G3

使用此软键将旋转方向从G2切换到G3。G3将显示。再次按该软键则切换回G2。屏幕上又显示G2。

POI

你可以选择切线过渡或任意过渡。

根据你所输入的数据，屏幕上产生两个圆弧段。

选择相交点

如果存在几个相交点，必须在对话框中选择所需的相交点。

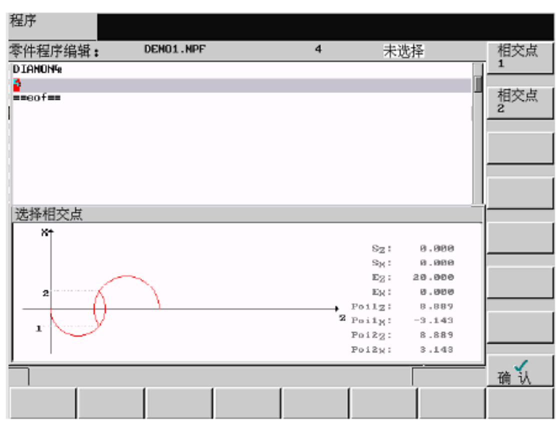


图6-23 选择相交点

POI 1

使用相交点1画出轮廓。

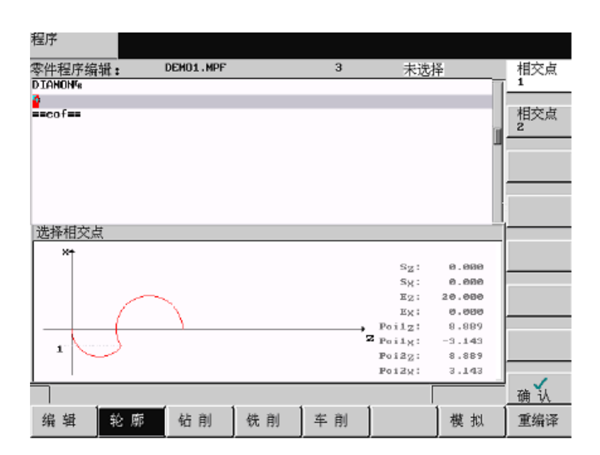


图6-24

POI 2

使用相交点2画出轮廓。

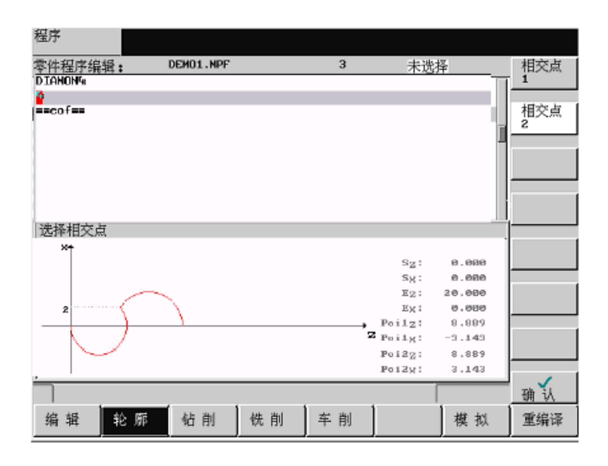


图6-25

OK

按OK键确认显示轮廓的中间点并输入零件程序中。



此功能可以在两个相邻的圆弧段间插入一个圆弧。原有的圆弧段由它们的圆心和半径定义，插入的圆弧只由它的半径定义。

操作者可以在相应的屏幕中定义圆弧1的圆心和半径，圆弧2的终点，圆心和半径。另外，还必须定义插入的圆弧3的半径以及旋转方向。

在帮助屏中显示了所选择的设定值。

按OK键将通过输入的值计算3个程序段屏将它们插入零件程序。

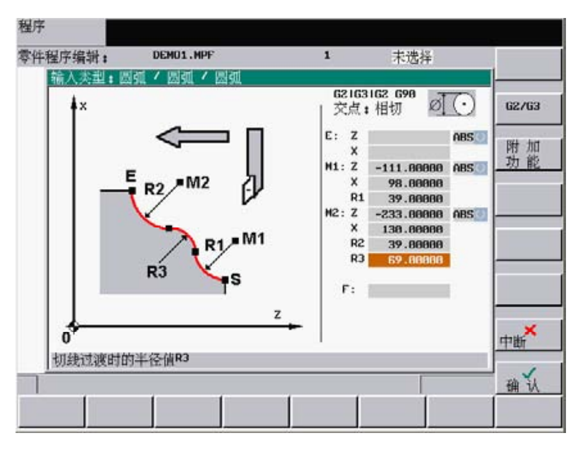


图6-26 圆弧-圆弧-圆弧轮廓段计算屏幕

终点	E	平面的第 1 和第 2 几何轴。 如果未输入坐标，此功能将给出插入的圆弧段和圆弧段 2 间的中间点。
圆弧 1 圆心	M1	平面的第 1 和第 2 几何轴。
圆弧 1 半径	R1	半径 1 的输入区域
圆弧 2 圆心	M2	平面的第 1 和第 2 几何轴。
圆弧 2 半径	R2	半径 2 的输入区域
圆弧 3 半径	R3	半径 3 的输入区域
进给率	F	插补进给率的输入区域

如果无法通过前面的程序段计算起始点，则在”起始点“屏幕中输入相应的坐标。

G2/G3

使用此软键定义两个圆弧的旋转方向。有以下几种选择：

圆弧 1	插入的圆弧	圆弧 2
G2	G3	G2
G2	G2	G2
G2	G2	G3
G2	G3	G3
G3	G2	G2
G3	G3	G2
G3	G2	G3
G3	G3	G3

圆心和终点可以以绝对值，增量值或极坐标的形式定义。当前的设定值在关联的屏幕中显示。

举例 DIAMON - G23

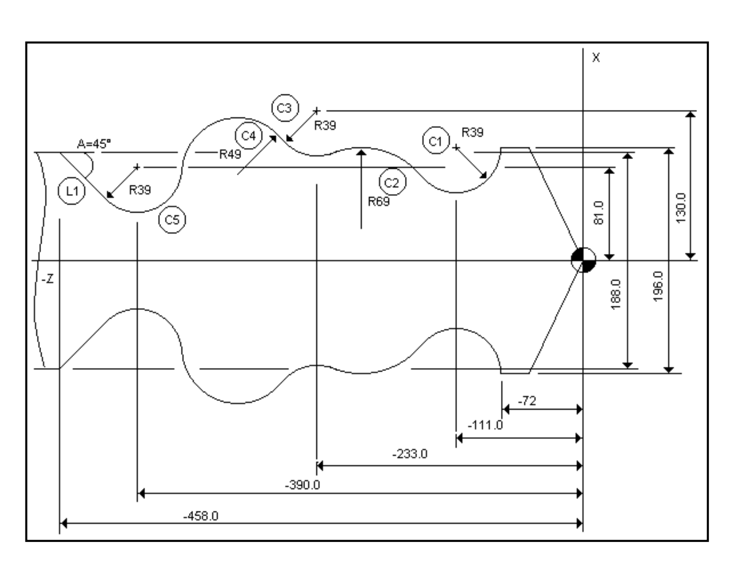


图6-27

已知:	R1	39 mm
	R2	69 mm
	R3	39 mm
	R4	49 mm
	R5	39 mm
	M1	Z -111 X 196
	M2	Z -233 X 260
	M3	Z -390 X 162

起始点为坐标Z -72, X 196。

起始点确认后，使用轮廓屏幕 计算轮廓段(C1) - (C3)。终点还不清楚，因为它的坐标未知。

使用软键1设定两个圆弧段的旋转方向(G2-G2-G3)并在参数表中定义。

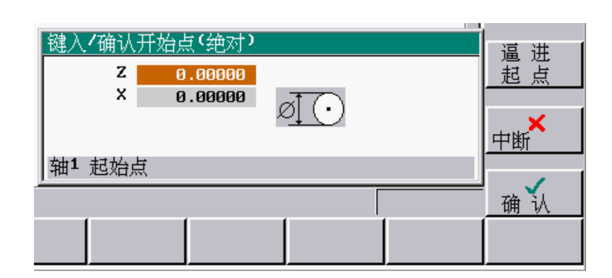


图6-28 设定起始点

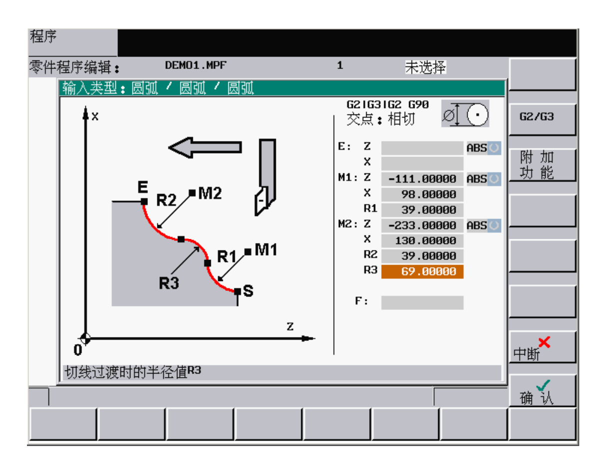


图6-29 步骤1中的定义

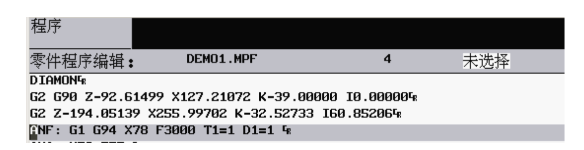


图6-30 步骤1的结果

该功能将圆弧2和圆弧3间的相交点作为终点。

在第2步中，使用屏幕 [图标] 计算轮廓段 C3 - C5 。计算时，选择旋转方向G2-G3-G2。起始点是第一次计算的终点。

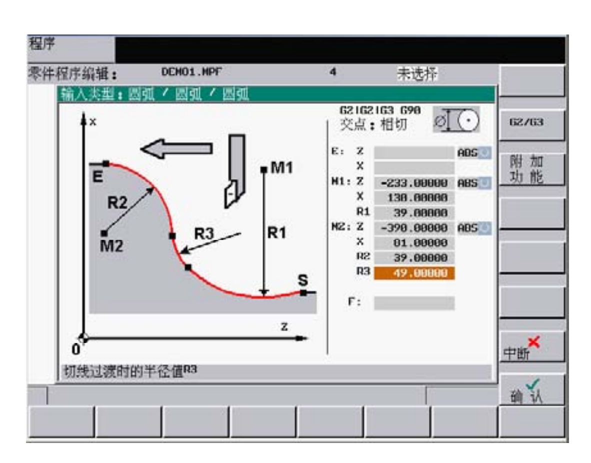


图6-31 步骤2中的定义

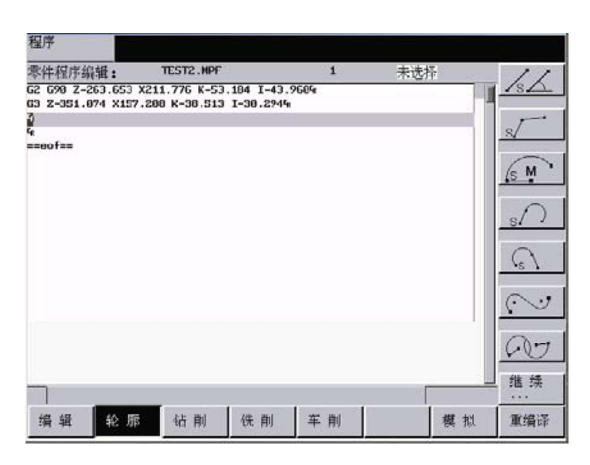


图6-32 步骤2中的结果

该功能定义了圆弧段4和圆弧段5的相交点为终点。

计算 C5 和 L1 间的切线过渡时，使用“圆弧－直线”屏。

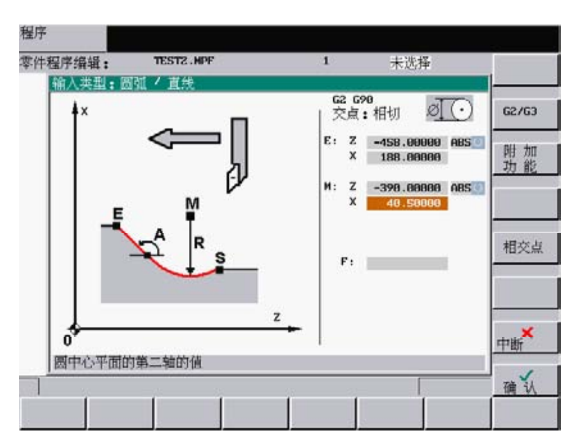


图6-33 “圆弧－直线”屏幕

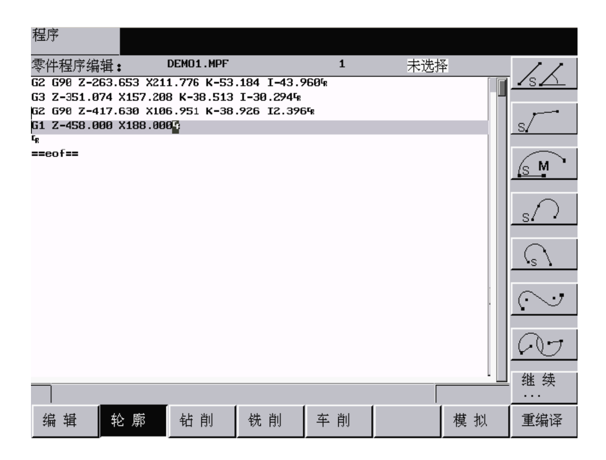
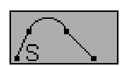


图6-34 步骤3的结果



此功能用于在两条直线中插入一个圆弧(使用切线过渡)。圆弧由圆心和半径定义。定义第二条直线的终点坐标，或者角度A2。第一条直线由起始点和角度A1定义。

在屏幕中可以定义以下内容：

起始点	• 笛卡儿坐标系坐标 • 起始点是极坐标
圆弧段	• 笛卡儿坐标系坐标和半径 • 圆心是极坐标
终点	• 笛卡儿坐标系坐标 • 终点是极坐标
起始点	• 笛卡儿坐标系坐标 • 起始点是极坐标
圆弧段	• 一个是笛卡儿坐标和半径 • 角度 A1 或 A2
终点	• 笛卡儿坐标系坐标 • 终点是极坐标

如果无法从前面的程序段计算起始点，则必须由操作者设置。

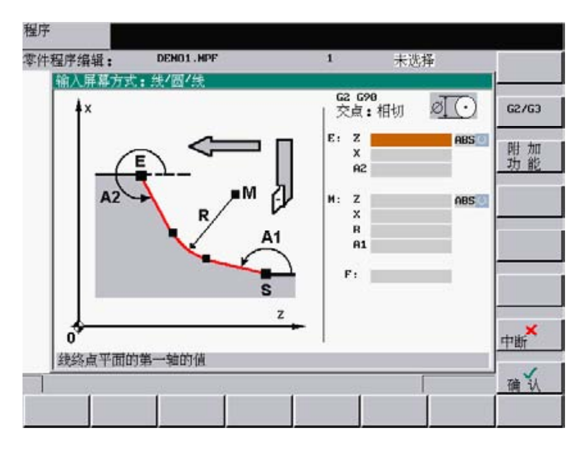


图6-35 直线-圆弧-直线

表6-6 屏幕中的输入区域

直线 2 终点	E	定义直线的终点
圆弧的圆心	M	平面的第 1 和第 2 轴
直线 1 角度	A1	定义的角度为逆时针方向
直线 2 角度	A2	定义的角度为逆时针方向
进给率	F	进给率输入区

可以以绝对值，增量值或极坐标定义终点和圆心。根据所定义的数据，屏幕将产生一个圆弧和两条直线程序段。

G2/G3

使用此软键将旋转方向从G2切换到G3。G3将显示。再次按该软键则切换回G2。屏幕上又显示G2。

6.4 模拟

功能 编程的刀具轨迹可以通过线图表示。

操作步骤 当前为自动运行方式，并且已经选择了待加工的程序（参见章节5.1）。



模 拟

屏幕显示初始状态。

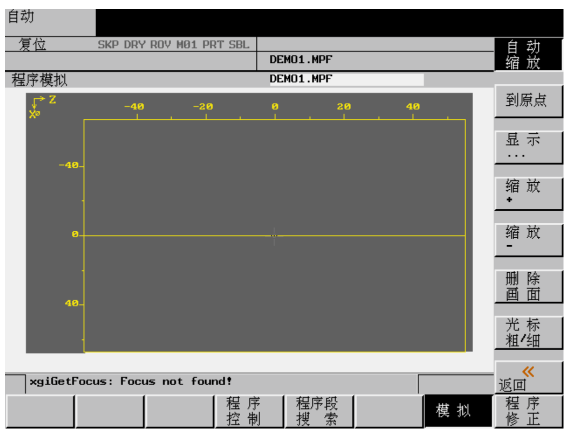
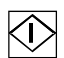


图6-36 模拟初始状态



按数控启动键开始模拟所选择的零件程序。

软键

软键	说明
自 动 缩 放	操作此键可以自动缩放所记录的刀具轨迹。
到原点	按此键，可以恢复到图形的基准设定。
显 示	按此键，可以显示整个工件。

缩放+	按此键，可以放大显示图形。
缩放-	按此键，可以缩小显示图形。
删除画面	按此键，可以擦除显示的图形。
光标粗/细	按此键，可以调整光标的步距大小。

6.5 通过RS232接口进行数据传送

功能

通过控制系统的RS232接口可以读出数据（比如零件程序）并保护到外部设备中，同样也可以从那儿把数据再读入到系统中。当然，RS232接口必须首先与数据保护设备进行匹配。

文件类型

- 零件程序
  - 零件程序
  - 子程序
- 循环
  - 标准循环

操作步骤

OFFSET PARAM / 程 序	打开“程序管理器”，进入NC程序主目录。
读 出	用此键通过RS232接口存储零件程序。

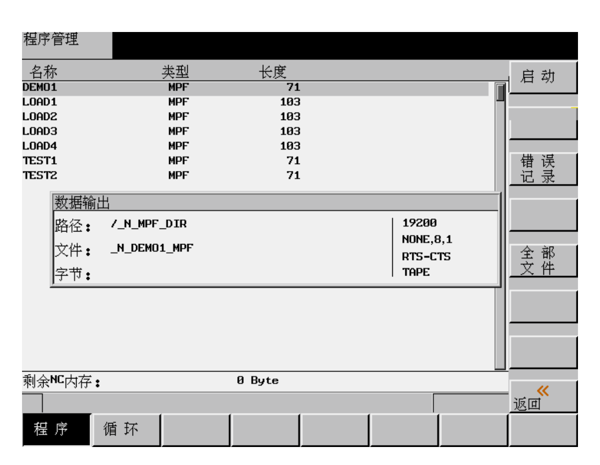


图6-37 下载程序

全部文件

使用此键选择所有的文件。

选择零件程序目录中所有的文件，并开始数据传送。

启 动

用此键启动输出过程。

从零件程序目录中输出一个或几个文件。按“停止”键中断传送过程。

读 入

按此键通过RS232接口装载零件程序。

错 误 记 录

传送记录

所有传送的文件均列表并显示状态信息。

- 对于输出文件：
  - 文件名称
  - 故障应答
- 对于输入文件：
  - 文件名称和路径参数
  - 故障应答

传送信息：

OK	传送结束，没有出错。
ERR EOF	接收到文本结束字符，但存档文件不完整。
Time out	时间监控报警传送中断。
User Abort	通过软键“停止”键中断传送。
Error Com	端口 COM1 出错。
NC/PLC Error	NC 故障报警。
Error data	数据出错 1．文件读入时带/不带先导符 或者 2．穿孔带形式传送的文件没有文件名
Error File Name	文件名不符合 NC 规范。

系统

7

功能

在“系统”操作区可以使用所有的功能，用于参数设定，分析NCK和PLC。



图7-1 系统初始状态

根据所选择的功能，可以在水平软键条和垂直软键条之间进行切换。下面给出的菜单树仅介绍水平软键条功能的情况。

调试	机床数据	维修信息	PLC		数据入/出		
NC	通用数据	轴信息	Step7 连接		数据选择		
PLC	轴数据	驱动器信息	PLC 状态		RS232 设置		
	其它数据	Profibus 服务	状态表				
	驱动器数据						
	显示机床数据						
	伺服轨迹	伺服轨迹					
		版本	编 PLC 文本				

图7-2 系统菜单树（仅水平级）

软键

调 试

启动调试。

NC

选择NC上电方式。

用光标选择所要求的方式。
- 正常上电
  系统重新启动
- 用缺省值启动
  用标准值重新启动（供货时的初始状态）
- 用存储值启动
  用上次关机时所存储的数据重新启动（参见数据保护）

PLC

PLC可以按下列方式启动：
- 冷启动
- 总复位

此外，也可以用排故方式进行启动。

确认

按“确认”键复位控制系统，并按所选择的方式重新启动。
按“返回”键系统不执行任何动作而返回系统起始状态。

机 床
数 据

机床数据
修改机床数据对机床的影响很大，参数设定出错可能会破坏机床。
机床数据可以分为不同的数据组。

10060 POSCTRL_SYSCLOCK_TIME_RATIO 0 po

图7-3 机床数据显示行的结构

生效方式	So	立即生效
	Cf	确认后生效
	Re	复位
	Po	上电

通 用
数 据

通用机床数据
打开通用机床数据窗口，用翻页键向前和向后翻页。

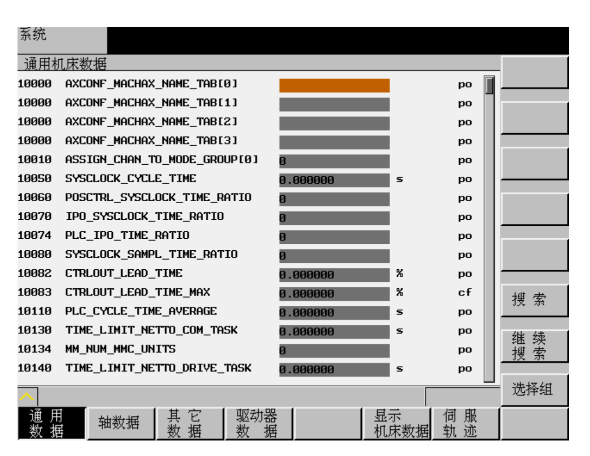


图7-4 机床数据起始状态

轴数据

轴专用机床数据

按此键可以打开轴数据窗口，用软键“轴+”和“轴-”选择相应的坐标轴。

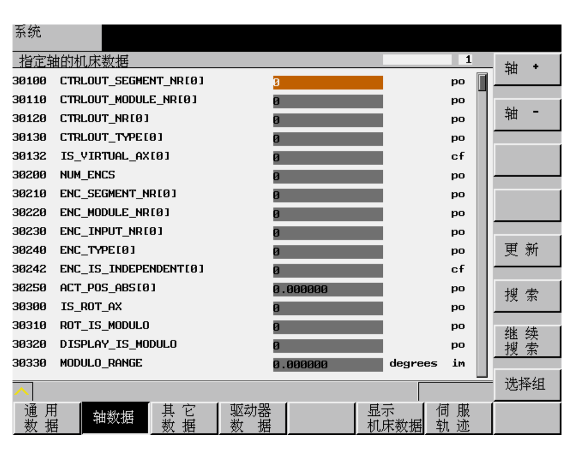


图7-5

轴 +

轴 -

显示X坐标轴的数据

按软键“轴+”或“轴-”可以在屏幕上显示下一个轴或前一个轴的机床数据区。

按键	说明
搜 索	搜索 键入所要查询的机床数据的序号和名称，然后按“确认”键。 光标跳转到所要查找的数据。
继 续 搜 索	按此键继续接下去的搜索。
选择组	使用该功能可以在当前的机床数据组中选择不同的显示筛选器。以下的软键可供使用：

“专家”键：　按此键选择专家方式下供显示的所有数据组。

“筛选器有效”键：　按此键激活所选择的数据组。离开该窗口后，只有所选择的数据在机床数据画面下可见。

“选择所有数据”键：　按此键选择所有显示的数据组。

“不选所有数据”键：　所有的数据组均不选择。

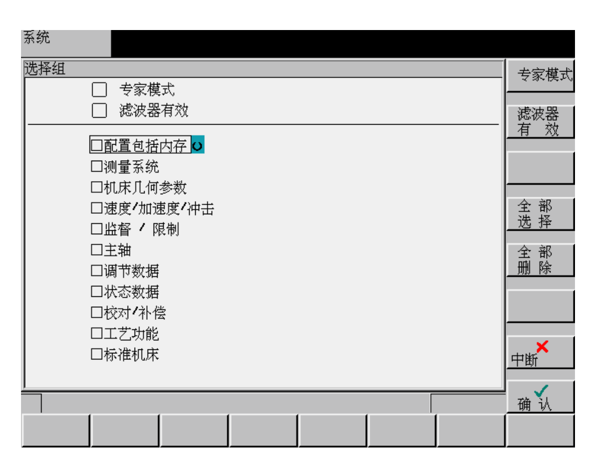


图7-6　显示筛选器

按键	说明
其 他 数 据	其它机床数据 按此键可以打开通道专用的机床数据窗口，用光标键向前翻页或向后翻页。
驱动器 数 据	驱动机床数据 打开驱动专用机床数据窗口，用光标键向前翻页或向后翻页。
显 示 机床数据	显示机床数据 按此键显示机床数据，用光标键向前翻页或向后翻页。

软键	说明
维 修 信 息	显示轴信息窗口
轴信息	该窗口显示轴驱动信息 按软键“轴＋”和“轴－”可以显示后一轴或前一轴的信息。
驱动器 信 息	该窗口显示数字驱动信息
MCS/WCS 相对坐标	该窗口显示现场总线设定信息
伺 服 轨 迹	在优化驱动的时候使用示波器功能，从而可以用图像显示：

- 速度给定值
  速度给定值相应于±10V接口。
- 轮廓偏差
- 滞后量
- 当前位置值
- 设定位置值
- 精准停/粗准停

可以按不同的标准启动记录，保证与内部控制状态同步记录。必须用“信号选择”键进行设定。

对记录结果进行分析时可以使用如下功能:

- 改变横坐标和纵坐标刻度线。
- 使用水平标记线和垂直标记线测量某个值。
- 测量两个标记位置之间横坐标差值和纵坐标差值。
- 把结果作为一个文件存储到零件程序目录下。这样可以通过PCIN读出文件，并通过MS Excel编辑图形。

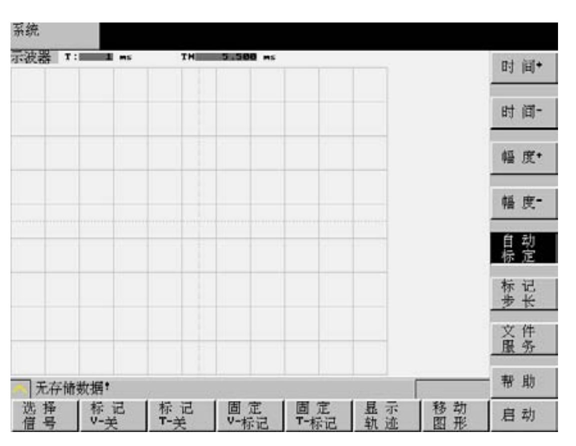


图7-7 伺服轨迹初始状态

图中标题栏内有横坐标刻度和标记线差值。

上图可以用光标键在可见区域内移动。

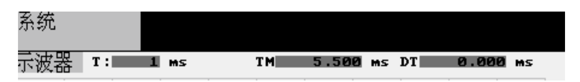


图7-8 各区域的定义

选 择 信 号

在此菜单下可以对测量通道进行参数设定。



图7-9

- 坐标轴选择：　在“坐标轴”区域可以选择不同的坐标轴。
- 信号类型：　滞后量
  调节器差值
  轮廓偏差
  位置实际值
  速度实际值
  速度给定值
  补偿值
  参数组
  位置给定值调节器输入端
  速度给定值调节器输入端
  加速度给定值调节器输入端
  速度预调值
  信号精准停
  信号粗准停
- 状态　开　在通道中进行记录
  关　通道不工作

在屏幕的下半部，可以为通道设定参数“测量时间”和“触发”类型。所有其它的通道均采用这种设定。

- 测量时间的确定：在此选项下直接给定测量时间，单位毫秒。
- 触发类型的选择：把光标移到触发类型选项上，按触发键进行选择。
  - 立即开始，即在按下开始键后就立即触发
  - 正沿触发
  - 负沿触发
  - 精准停到达
  - 粗准停到达

标记 T-关　标记 V-关

用软键“标志打开/标志关闭”可以打开或关闭辅助线。

固 定 T-标记　固 定 V-标记

利用标记线可以计算水平方向或垂直方向的差值大小。为此只需把刻度线定位到起始点，然后按软键“固定H-标记”或“固定T-标记”。移动标记线之后，屏幕上就会显示出起始点和当前标记位之间的差值，而软键名则转换为“释放H-标记”或“释放T-标记”。

显 示 轨 迹

按此键打开下一个菜单，在此菜单中可以使用供显示或隐藏图形的软键。如果一个软键背景为暗，则显示所选轨迹通道的图形。

标 记 步 长

使用该功能可以定义标记线的宽度大小。

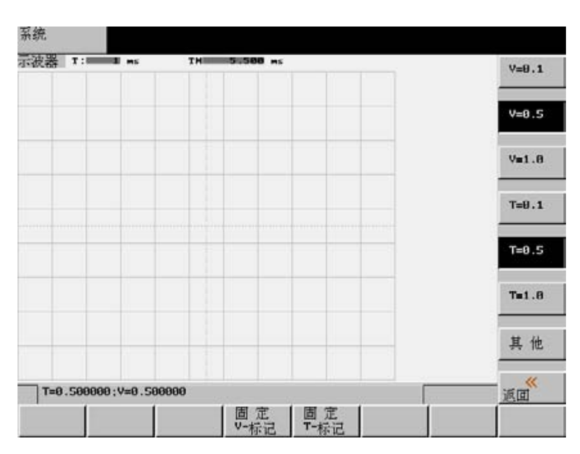


图7-10

通过移动光标键，按一个增量为一个步距移动标记线。大的步距尺寸可以通过在输入区输入数值确定，该值说明每移动一个光标标记线可以移动多少个刻度线。如果标记线移动到图形的边缘，则水平方向或垂直方向的下一个刻度线会自动跳出。

文 件
服 务

该功能用于存储或装载轨迹参数。



图7-11

在文件名区域填写文件名，无需扩展名。

按存储键把文件存储在零件程序目录中指定文件下。该文件可以通过RS232接口读出，并可以用 MS Excel 对数据进行编辑。

按装载键上载指定文件，并以图形方式显示出数据。

版 本	在此窗口显示版本号以及各个CNC部件的产生日期。
PLC	按此键可以使用其它诊断功能，并可调试PLC。
STEP 7 连 接	用此功能可以使PLC与外部S7-200编程软件包进行通讯。进行通讯时在状态栏中会显示一个符号（比较表1－2）。

如果系统上RS232接口正用于数据传送，则必须等到数据传送结束后，才可以通过此接口使系统与编程软件包进行链接。

链接起动以后，RS232接口进行初始化。



图7-12 激活/关闭用于编程工具的RS232接口

连 接 开 启	按此键激活PC和系统之间的连接，软键名切换为“连接关闭”。
连 接 关 闭	有效状态及无效状态不受上电(POWER ON)的影响一直保持，用缺省值引导除外。 按返回键离开此窗口返回。
PLC 状 态	在此菜单下显示PLC下列各个单元的瞬时状态，需要时可以进行修改。 可以同时显示16个操作地址。

输入端	I	输入字节(Ibx)，输入字(Iwx)，输入双字(Idx)
输出端	Q	输出字节(Qbx)，输出字(Qwx)，输出双字(QDx)
标志器	M	标志字节(Mx)，标志字(Mw)，标志双字(MDx)
计时器	T	计时器(Tx)
计数器	C	计数器(Zx)
数据	V	数据字节(Vbx)，数据字(Vwx)，数据双字(VDx)
格式	B H D	二进制 十六进制 十进制 在双字方式中不可以使用二进制。计数器和计时器使用十进制。

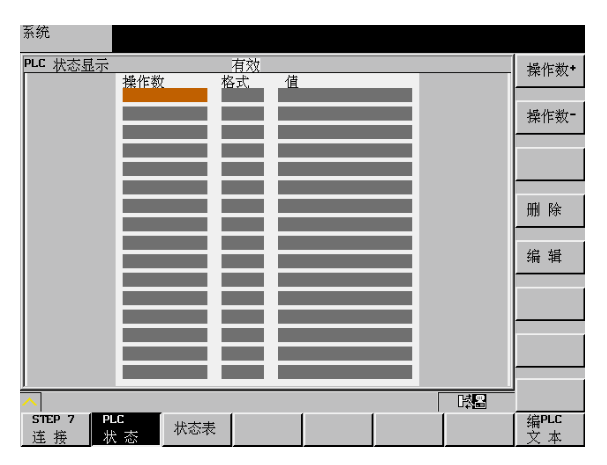


图7-13 PLC状态显示

操作数+

操作地址每次增加1。

操作数-

操作地址每次减少1。

删 除

所有的操作地址被删除。

编 辑

中断数值循环更新过程，可以修改操作地址数值。

状态表

用此功能可以很快查找到PLC信号，并可进行观察和修改。

可以提供3个表：

- 输入端（缺省设定）；　　左表
- 标志（缺省设定）；　　　中间表
- 输出端（缺省设定）；　　右表
- 变量

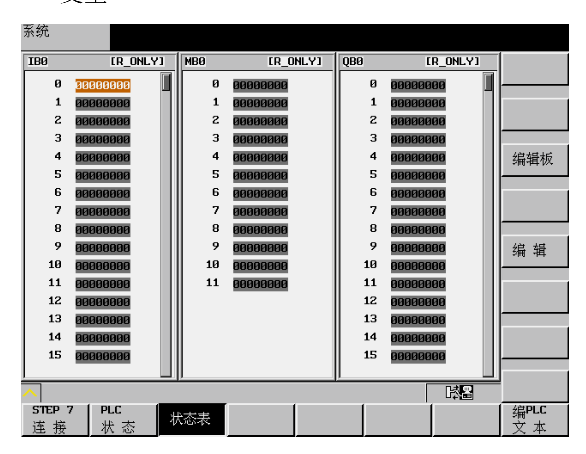


图7-14 PLC状态表主画面

编 辑

按此键修改变量值。

编辑板

使用此键可以给当前编辑板分配一个新的区域。在此屏幕格式下有4个区 域可供选择。每个区域可以分配一个起始地址，起始地址必须在相应的输入框中输入。在退出屏幕格式后，该设定被自动存储。

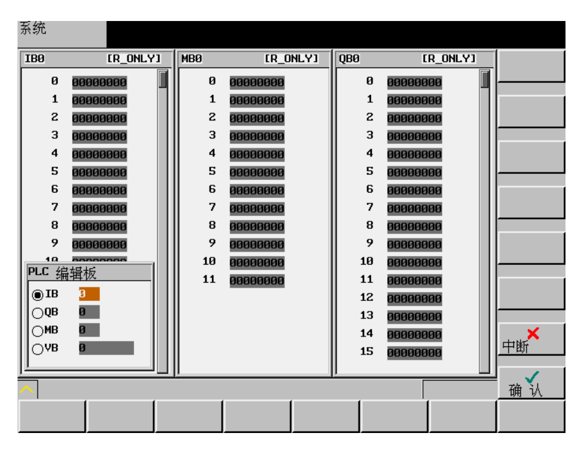


图7-15 数据类型屏幕格式

使用光标键和向前翻页键/向后翻页键可以定位在不同的列。

编 PLC
文 本

使用此功能可以插入或修改PLC报警信息。移动光标选择所要求的报警号，此时在输入行中显示当前的报警文本。

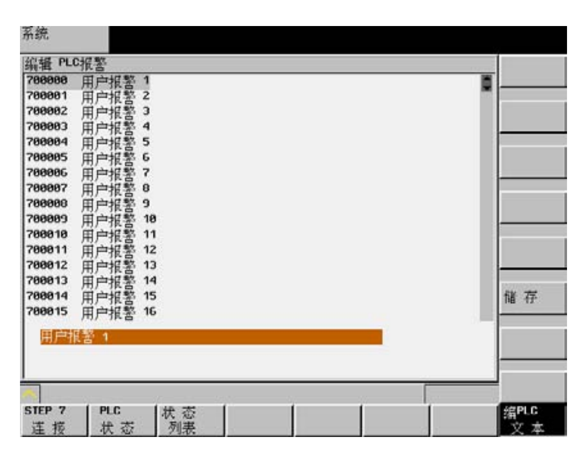


图7-16 PLC 报警文本

在输入行输入新的文本。按“输入”键确认输入，然后按“存储”键进行存储。

有关符号的规定请参见安装调试手册。

数 据
入/出

在此窗口中屏幕格式分为两列，在左列可以选择数据组，在右列可以选择不同的用于传送的数据。如果光标位于左列，则按“读出”键输出所有的数据组。如果光标位于右列，则仅传送单个文件。



图7-17

在NC卡选择区，所设定的接口参数无效。在从NC卡读入数据时必须选择所要求的数据区。

在读入下面的数据区时，所设定的特殊功能在内部转换为二进制格式：

- 启动数据PC
- PLC应用PC
- 显示机床数据PC
- PLC选择的报警文本PC

数 据
选 择

选择待传送的数据。按“读出”键启动到外部的数据传送。

按“读入”键从外部设备中读入数据。在读入数据时不需要选择数据组，因为传送目标已经由数据流确定。

RS232
设 置

按此键显示当前所选择的接口参数。使用合适的软键功能可以在二进制传送和文本文件传送之间进行转换。

同时可以直接在此窗口中设定参数。



图7-18

设定当中的修改会立即生效。

按存储键可以存储所设定的参数。

按软键“缺省值”，所有的设定值会取消而恢复使用缺省值。

设 定
口 令

口令设定

在控制系统中有4个口令字级别，由它们规定不同的存取权限：

- 西门子口令字
- 系统口令字
- 制造厂商口令字
- 用户口令字

对应着不同的存取权限（参见“技术手册），可以处理相应的数据。

输入口令字。如果你不知道口令字，则表明你不具备该存取权限。

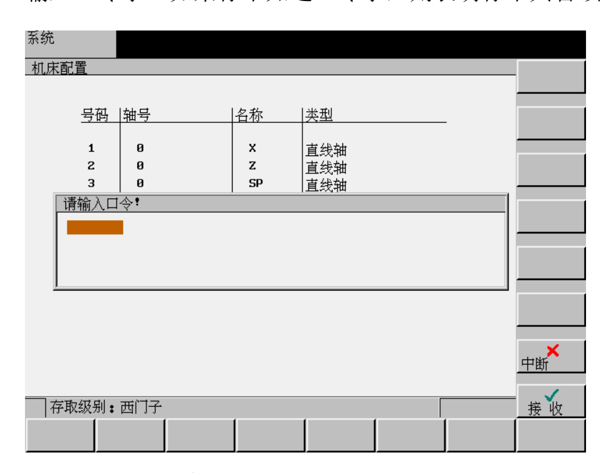


图7-19 输入口令字

设定口令字，按“确认”键结束。按“中止”键返回到系统主画面而不进行任何动作。

修 改
口 令

修改口令



图7-20 修改口令

在不同的存取权限下，软键栏提供不同的方法用于修改口令字。

按软键选择口令字级。输入新的口令字，按“确认”键结束输入。然后窗口提示你再次输入新口令字予以确认。按“确认”键完成口令字修改。按“中止”键返回调试主画面，不进行任何动作。

删 除
口 令

按此键删除口令字，复位存取权限。

Change
language

语言转换

按此键，在两种语言版本之间进行转换。

数 据
存 储

数据存储

按此键把动态存储器中的内容存储到永久存储器中。前提条件：没有程序正在执行。

在数据进行存储时，不得执行任何动作。

接口参数

表7-1 接口参数

参数	说明
	• XON/XOFF 使用控制符 XON（DC1，DEVICE CONTROL1）和 XOFF（D EVICE CONTROL2）可以控制传送过程。如果外围设备缓冲器已经存满，给出控制符 XOFF；一旦又可以接受数据，则给出控制符 XON。 • RTS/CTS 信号 RTS（请求发送）控制数据传送设备的传送过程。 信号激活：进行数据传送。 信号不激活：待所传送的数据发送结束后停止传送过程。 CTS 信号用作 RTS 的应答信号，表明数据传送设备已经做好运行准备。
XON	是开始传送的标志符号，只适用于使用 XON/XOFF 的设备。
XOFF	是传送结束的标志符号。
传送结束符	表示文本文件传送结束。 但在传送二进制数据时，特殊功能“遇 EOF 停止”处于不激活状态。
波特率	可以调节的接口速度： 300 Baud 600 Baud 1200 Baud 2400 Baud 4800 Baud 9600 Baud 19200 Baud 38400 Baud 57600 Baud 115200 Baud

<table>
<tr><th>参数</th><th>说明</th></tr>
<tr><td>数据位</td><td>异步传送时的数据位数。
输入：
7 个数据位
8 个数据位（预设定）</td></tr>
<tr><td>停止位</td><td>异步传送时的停止位数。
输入：
1 个停止位（预设定）
2 个停止位</td></tr>
<tr><td>奇偶性</td><td>利用奇偶性可以判别是否出错，它附加到编码的符号上，使“1”的位数为奇数个或偶数个。
输入：
没有奇偶性（预设定）
奇偶性为偶
奇偶性为奇</td></tr>
</table>

特殊功能

表7-2 特殊功能

功能	有效	无效
XON 后开始	发送器收到数据流中 XON 信号后开始传送。	传送的开始与否与 XON 信号无关。
覆盖，带“确认”符号	在读入时检查文件是否已经在 NC 中存在。	文件不经询问就进行覆盖。
CRLF 程序段结束	在以穿孔带格式输出时插入 CR 符号（十六进制 0d）。	不插入附加的符号。
遇 EOF 停止	传送结束符有效。	传送结束符无效。
测 DSR 信号	缺少 DSR 信号时中断传送过程。	DSR 信号无效。
前后引导	接受数据时不读前引导符；输出数据时产生一个 120*0h 的前引导符。	前引导符和后引导符一起读入；输出数据时不产生前引导符。
磁带格式	读入零件程序。	按 SINUMERIK 存储格式读入归档文件。
时间监视	在传送出现故障 5 秒钟后中断传送过程。	不中断传送。

7.1 使用梯形图进行PLC诊断

功能

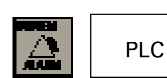
PLC用户程序中包含了大量的逻辑运算来实现安全功能和支持加工步骤。这些螺距运算包括各种触点和继电器的连接。原则上，每个触点或继电器故障会导致整个系统/安装的失效。

为了找到故障/错误或程序的错误，在“系统”操作区中提供了各种诊断功能。

注意

这儿无法对程序进行编辑。

操作步骤



在“系统”操作区选择PLC软键。将出现PLC的主屏幕。



打开存储在永久存储器中的项目。

7.1.1 屏幕结构

在用户手册的1.1章节中详细说明了屏幕的各个分区。以下介绍了关于PLC诊断的所有偏差和修改。

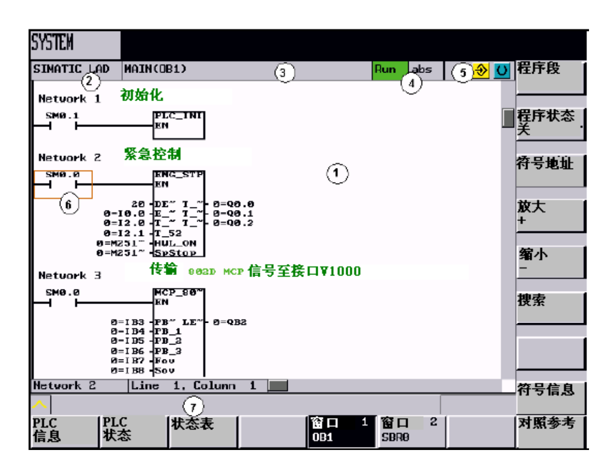


图7-29 屏幕结构

控制区	显示	含义
1	应用程序区	
2	支持的 PLC 编程语言	
3	有效的程序段名称 表示法：符号名称(绝对值名称)	
4	程序状态	
	RUN	程序运行
	STOP	程序停止
	应用程序区状态	
	Sym	符号表示法
	abs	绝对值表示法
5		有效键显示
6	焦点 执行光标选中的任务	
7	注释行 包含用于搜索的注释	

7.1.2 操作选项

除了软键和方向键，还提供了更多的键的组合。

组合键

光标键在PLC用户程序中移动。当到达窗口边界时，它会自动滚动。

表7-4 组合键

NEXT WINDOW 或 CTRL ←	到达行的开端
END 或 CTRL ←	到达行的结尾
PAGE UP	翻至上一屏
PAGE DOWN	翻至下一屏
←	左移一个区域
→	右移一个区域
↑	上移一个区域
↓	下移一个区域
CTRL NEXT WINDOW 或 CTRL ↑	到达第一个网络的第一个区域
CTRL END 或 CTRL ↓	到达第一个网络的最后一个区域
CTRL PAGE UP	在同一个窗口中打开下一个程序段
CTRL PAGE DOWN	在同一个窗口中打开上一个程序段
SELECT	• 在表格中显示完整文本行 • 使用网络标题时，显示网络注释 • 使用命令时，显示完整运算符
INPUT	使用命令时，显示包含注释的所有的运算符信息

软键

PLC 信息

PLC信息”菜单显示了PLC类型，PLC系统版本，循环时间和PLC用户程序运行时间。



图7-30 PLC信息

复位 程序时间

使用此软键刷新窗口中的数据。

PLC 状态

(参见“操作和编程，车床”，p.7-72)
执行程序时，可以在PLC状态菜单中读，写和监控一些变量。现有的功能有效。



图7-31 PLC 状态显示

状态表

使用“PLC状态表”功能，你可以快速地找到，监控屏修改PLC信号。(参见“操作和编程，车床”，p.7-73)。



图7-32 状态表

窗口 1
xxxx

此窗口显示了相关程序段中，正在运行的PLC程序的所有的逻辑和图形信息。

LAD(梯形图)中的逻辑被清晰地分成程序段和当前的路径，称为网络。通常，以LAD编写的程序表示使用各种逻辑运算形成的电流图。

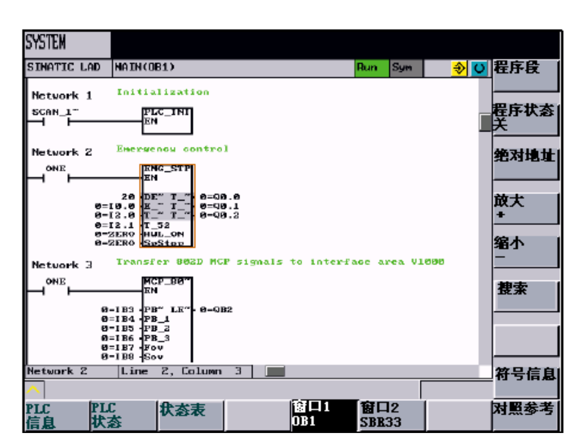


图7-33 窗口1

此窗口显示了相关程序段中，正在运行的PLC程序的所有的逻辑和图形信息。

LAD(梯形图)中的逻辑被清晰地分成程序段和当前的路径，称为网络。通常，以LAD编写的程序表示使用各种逻辑运算形成的电流图。

在此菜单中，可以切换运算的符号表示法和绝对值表示法。而且，可以使用不同的分辨率查看所需的程序段以及搜索某个运算符。

程序段

此软键可以显示PLC程序段的列表。使用光标上/光标下或者页码上/页码下键选择想要打开的PLC程序段。当前的程序段显示在列表的信号栏中。

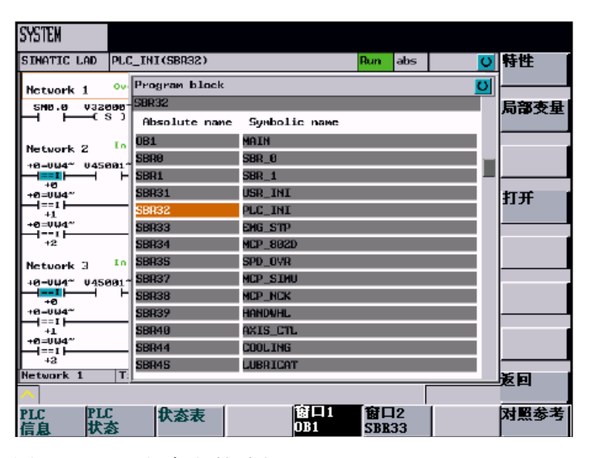


图7-34 PLC程序段的选择

特 性

按此软键可以显示所选程序段的说明，该说明在建立PLC项目时即被存储。

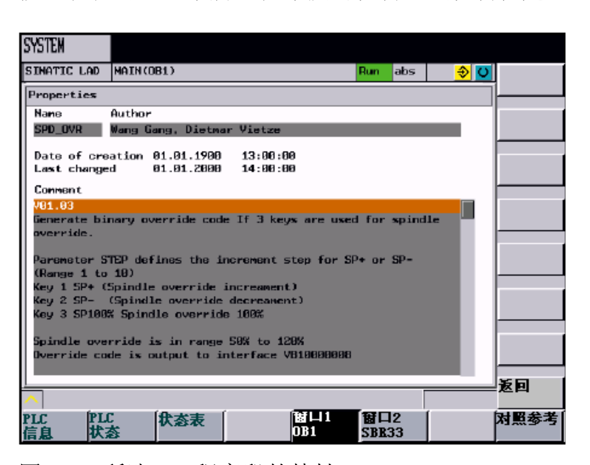


图7-35 所选PLC程序段的特性

局 部 变 量

按此软键显示了所选程序段的局部变量表。

有两种类型的程序段。

- OB1　　　只是临时的局部变量
- SBRxx　　输入，输入—输出，输出和临时局部变量

每个程序段有一个变量表。

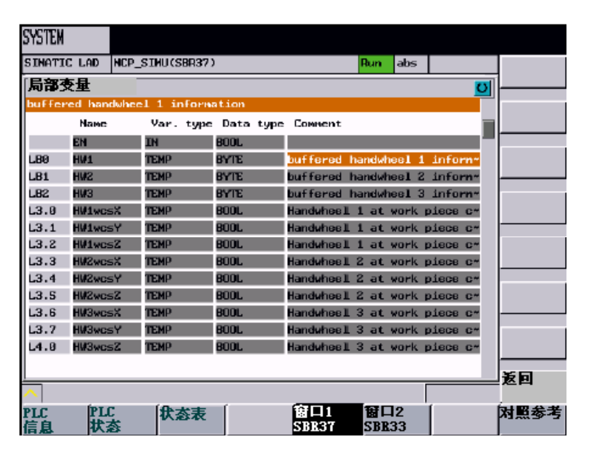


图7-36 所选程序段的局部变量表

如果文本长度超出列宽，将被分割成几个表，并以“～”连接。在这种情况下，在此表格中存在更高级的文本区域，其中可以显示当前光标位置的文本。如果使用“～”分割的文本，它将和在高级文本区域中相同的颜色显示。对于更长的文本，通过按“SELECT”键可以显示整个文本。

打 开

按此键可以打开所选的程序段；程序名称(绝对值)将显示在“窗口1/2”软键上。

程序
状态开

使用此软键可以激活/取消程序状态的显示。此处可以查看从PLC循环末尾开始的当前网络状态。在“程序状态”梯形图中显示了所有运算符的状态。该LAD获得在几个PLC循环中显示状态的值，然后刷新状态显示。

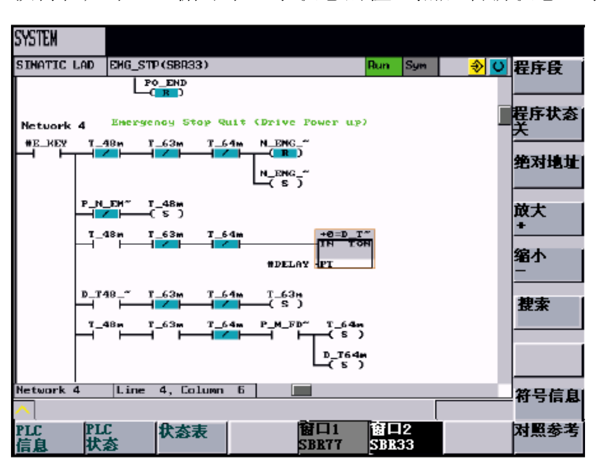


图7-37 “程序状态”开－符号表示法

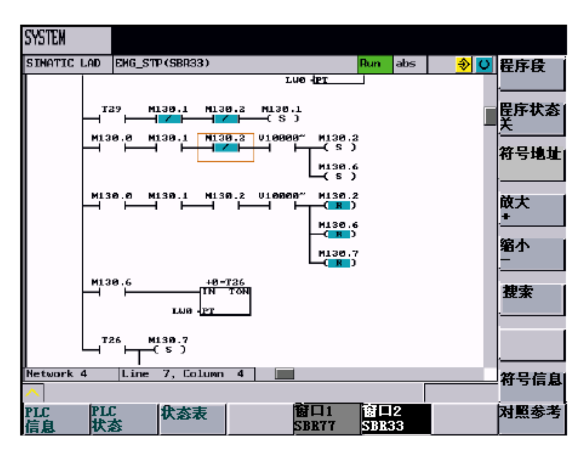


图7-38 “程序状态”开一绝对值表示法

符 号 地 址	使用此软键可以切换运算符的绝对值表示法和符号表示法。运算符按照所选的表示法类型显示。
绝对值 地 址	如果变量不存在符号，它将自动以绝对值显示。
放 大 +	应用区的表示法可以逐步放大和缩小。可以提供以下放大级别： 20%(缺省值)，60%，100%和300%
放 大 —	
查 找	可用来搜索以符号或绝对值表示的运算符。

在显示的对话框中可以选择各种搜索条件。使用绝对值/符号地址软键，可以在PLC窗口中搜索符合此条件的操作符。搜索时，不考虑大小写字母。

在上面的转换区中选择：

- 查找常量(只为绝对值)
- 查找绝对值和符号运算符
- 查找网络号
- 查找SBR命令

其它搜索条件：

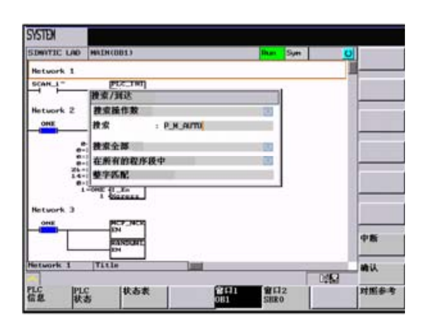
- 向下查找(从当前)
- 整个程序段(从程序开端)
- 在一个程序段中
- 在所有的程序段中

可以使用完整字(名称)来搜索运算符和常量。

根据设定的运算符的显示，可以选择适合于符号表示法或绝对值表示法的搜索方法。

按OK软键开始搜索。查找到的目标以焦点突出。如果未找到任何目标，将会出现相应的错误信息。

使用“终止”软键退出对话框；不进行任何查找。



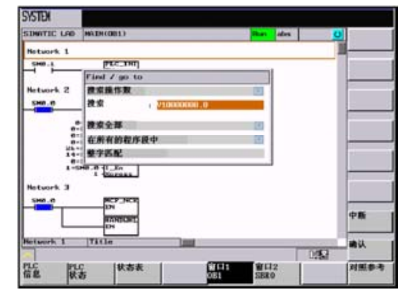


图7-39 搜索符号运算符　　　　搜索绝对值运算符

如果找到搜索目标，使用“继续查找”软键继续搜索。

符 号 信 息

按此软键可以显示在所选网络中所有的符号名称。

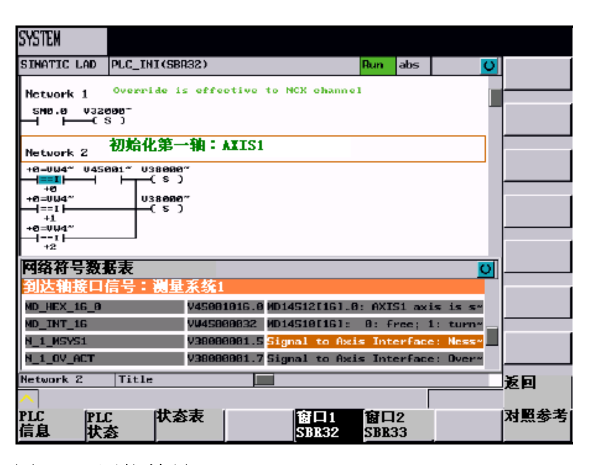


图7-40 网络符号

参 考 信 息

使用该软键可以显示参考对照表。显示在PLC项目中使用的所有的运算符。

此表说明了各个输入，输出，标志等使用在哪个网络中。





图7-41 “参考对照”主菜单(绝对值) (符号)

另外，根据所选的运算符或符号，使用“打开”功能可以在窗口1/2中迅速跳到所需的程序位置。

符 号 地 址

根据有效的表示法类型，以绝对值名称或符号名称显示元素。

绝对值 地 址

如果名称不存在符号形式，它将自动以绝对值显示。

在状态栏中显示了名称的表示法类型。缺省时为绝对值表示法。

窗口 1 打 开

在对照表中选择的运算符在相应的窗口中打开。

窗口 2 打 开

举例：

如果你想在程序段OB1，网络1中查看绝对值运算符M251.0的逻辑关系。

在对照表中选中相关的运算符，然后按“窗口1打开”软键，则在窗口1中显示。



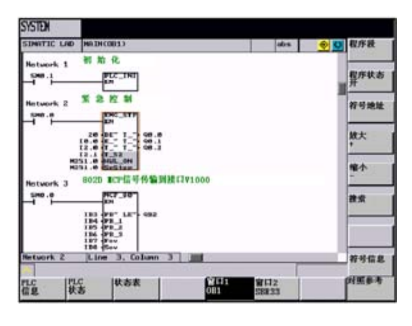


图7-42 光标“M251.0在OB1，网络2中” 窗口1中的M251.0在OB1，网络2中

查 找

用于在对照表中查找运算符。

可以以整字(名称)搜索运算符。搜索时，不考虑大小写字母。

搜索选项：

- 搜索绝对值和符号运算符
- 搜索行

搜索条件：

- 向下(从当前光标位置起)
- 整个程序段(从程序开端)



图7-43 在对照表中搜索运算符

查找的文本出现在注释行中。如果未找到文本，将出现相应的错误信息，必须用OK键确认。

如果找到搜索目标，使用“继续查找”软键继续搜索。

编程 8

8.1 NC编程基本原理

8.1.1 程序名称

每个程序均有一个程序名。在编制程序时可以按以下规则确定程序名:

- 开始的两个符号必须是字母
- 其后的符号可以是字母，数字或下划线
- 最多为16个字符
- 不得使用分隔符（参见章节“字符集”）

举例：WELLE527

8.1.2 程序结构

结构和内容

NC程序由各个程序段组成（参见表8-1）。

每一个程序段执行一个加工步骤。

程序段由若干个字组成。

最后一个程序段包含程序结束符：M2。

表8-1 NC程序结构

程序段	字	字	字	…	;注释
程序段	N10	G0	X20	…	;第一程序段
程序段	N20	G2	Z37	…	;第二程序段
程序段	N30	G91	…	…	;…
程序段	N40	…	…	…	
程序段	N50	M2			;程序结束

8.1.3 字结构及地址

功能/结构

字是组成程序段的元素，由字构成控制器的指令。

字由以下几部分组成：

- 地址符

  地址符一般是一字母。

- 数值

数值是一个数字串，它可以带正负号和小数点。

正号可以省略不写。

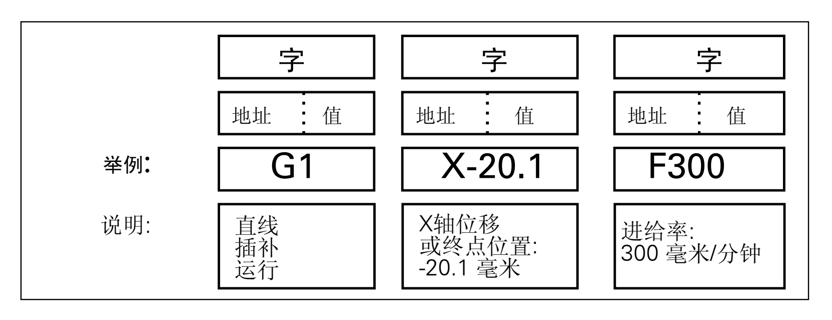


图8-1 字结构

多个地址符

一个字可以包含多个字母，数值与字母之间用符号“=”隔开。

举例：CR=5.23

此外，G功能也可以通过一个符号名进行调用（参见章节“指令表”）。

举例：SCALE ;打开比例系数

扩展地址 对于如下地址：

R	计算参数
H	H 功能
I，J，K	插补参数/中间点

地址可以通过 1 到 4 个数字进行地址扩展。在这种情况下，其数值可以通过“＝”进行赋值（参见章节“指令表”）。

举例：R10=6.234 H5=12.1 I1=32.67 M2=5 S2=400

8.1.4 程序段结构

功能

一个程序段中含有执行一个工序所需的全部数据。
程序段由若干个字和段结束符“LF”组成。在程序编写过程中进行换行时或按输入键时可以自动产生段结束符。

/ N... ___ 字 1 ___ 字 2 ___ ... ___ 字 ;注释 ___ L_F		
其中:		
/	表示	在运行中可以被跳跃过去的程序段
N...	表示	程序段号，主程序段中可以由字符“:”取代地址符“N”
___	表示	中间空格
字 1...	表示	程序段指令
;注释	表示	对程序段进行说明，位于最后，用“;”分开
L_F	表示	程序段结束，不可见。

图8-2 程序段格式

字顺序

程序段中有很多指令时建议按如下顺序:

N... G... X... Z... F... S... T... D... M... H...

程序段号说明

以5或10为间隔选择程序段号，以便以后插入程序段时不会改变程序段号的顺序。

可被跳跃的程序段

那些不需在每次运行中都执行的程序段可以被跳跃过去，为此应在这样的程序段的段号字之前输入斜线符“/”。通过操作机床控制面板或者通过PLC接口控制信号可以使跳跃程序段功能生效。

几个连续的程序段可以通过在其所有的程序段段号之前输入斜线符“/”被跳跃过去。
在程序运行过程中，一旦跳跃程序段功能生效，则所有带“/”符的程序段都不予执行，当然这些程序段中的指令也不予考虑。
程序从下一个没带斜线符的程序段开始执行。

注释

利用加注释的方法可在程序中对程序段进行说明。注释可作为对操作者的提示显示在屏幕上。

信息

信息编程在一个独立的程序段中。信息显示在专门的区域，并且一直有效，除非被一个新的信息所替代，或者程序结束。一个信息最多可以显示65个字符。

一个空的信息会清除以前的信息。

MSG（这是信息文本）。

编程举例

```
N10                                     ;G&S 公司订货号 12A71
N20                                     ;泵部件 17，图纸号：123 677
N30                                     ;程序编制 H.Adam，部门 TV4
N40 MSG(“ROUGH UNMACHINED PART”)
:50  G54 F4.7 S220 D2 M3                ;主程序
N60 G0 G90 X100 Z200
```

```
N70 G1 Z185.6
N80 X112
/N90 X118 Z180                          ;程序段可以被跳跃
N100 X118 Z120
N110 G0 G90 X200
N120 M2                                 ;程序结束
```

8.1.5 字符集

在编程中可以使用以下字符，它们按一定的规则进行编译。

字母

A，B，C，D，E，F，G，H，I，J，K，L，M，N，O，P，Q，R，S，T，U，V，W，X，Y，Z。
大写字母和小写字母没有区别。

数字

0，1，2，3，4，5，6，7，8，9。

可打印的特殊字符

字符	含义
(	园括号开
)	园括号闭
[	方括号开
]	方括号闭
<	小于
>	大于
:	主程序，标志符结束
=	赋值，相等部分
/	除号，跳跃符
*	乘号
+	加号，正号
-	减号，负号
“	引号
_	字母下划线（与字母联系在一起）
.	小数点
,	逗号，分隔符
;	注释标志符
%	预定，没用
&	预定，没用
’	预定，没用
$	预定，没用
?	预定，没用
!	预定，没用

不可打印的特殊字符

字符	含义
L_F	程序段结束符
空格	字之间的分隔符，空白字
制表键	预定，没用

8.1.6 指令表

地址	含义	赋值	说明	编程
D	刀具补偿号	0…9 整数，不带符号	用于某个刀具 T…的补偿参数；D0 表示补偿值=0 一个刀具最多有 9 个 D 号	D…
F	进给率	0.001…99 999.999	刀具/工件的进给速度，对应 G94 或 G95，单位分别为毫米/分钟或毫米/转	F…
F	进给率（与 G4 一起可以编程停留时间）	0.001…99 999.999	停留时间，单位秒	G4F… ;单独程序段
F	螺纹变化(使用 G34, G35)	0.001…99 999.999	单位毫米/转 [2]	参见 G34，G35 的使用
G	G 功能（准备功能）	仅为整数，已事先规定	G 功能按 G 功能组划分，一个程序段中只能有一个 G 功能组中的一个 G 功能指令。G 功能按模态有效（直到被同组中其它功能替代），或者以程序段方式有效。 G 功能组:	G… 或者符号名称，比如.： CIP
G0	快速进给时线性插补		1：运动指令	G0 X…Z…
G1*	按进给率线性插补		（插补方式）	G1 X…Z…F…
G2	顺时针方向圆弧插补			G2 X…Y…I…J…F… ;圆心或终点 G2 X…Y…CR=…F… ;半径和终点 G2 AR=…I…J…F… ;张角和圆心 G2 AR=…X…Y…F… ;张角和终点
G3	逆时针方向圆弧插补			G3….;其它同 G2
CIP	中间点圆弧插补			CIP X…Z…I1=…K1=…F… I1，K1 是中间点
CT	带切线过渡的圆弧插补			N10… N20 CT Z…X…F…; 圆弧，与前一段轮廓为切线过渡;
G33	恒螺距的螺纹切削		模态有效	G33 Z…K…SF=…;柱螺纹 G33 X…I…SF=…;横向螺纹 G33 Z…X…K…SF=…;锥螺纹，在 Z 轴方向，比在 X 轴方向切削更深 G33 Z…X…I…SF=…;锥角，在 X轴方向，比在Z轴方向切削更深
G34	螺纹切削，螺距不断增加			G33 Z…K…SF=…;柱螺纹，恒螺距 G34 Z…K…F17.123;螺距增加 17.123mm/rev[2]

地址	含义	赋值	说明	编程
G35	螺纹切削，螺距不断缩小			G33 Z…K…SF=…;柱螺纹 G35 Z…K…F7.321;螺距减小 7.321mm/rev^2
G331	螺纹插补			N10 SPOS=主轴处于位置调节状态 N20 G331 Z…K… S… ;在 Z 轴方向不带补偿夹具攻丝 ;右旋螺纹或左旋螺纹通过螺距的符号(比如 K+) 确定: +: 同 M3 -: 同 M4
G332	螺纹插补— 退刀			G332 Z… K… ;不带补偿夹具切削螺纹—Z 退刀 ;螺距符号同 G331
G4	暂停时间		2：特殊动作，停顿时间 非模态	G4 F…;单独程序段，F:时间单位为秒 或 G4 S…;单独程序段，S:主轴转速
G74	回参考点			G74 X…Z…;单独程序段 (机床轴名称)
G75	回固定点			G75 X…Z…;单独程序段 (机床轴名称)
TRANS	可编程偏置		3：写存储器 非模态	TRANS X…Z…；单独程序段
SCALE	可编程比例系数			SCALE X…Z… ;在所给定轴方向的比例系数 ;单独程序段
ROT	可编程旋转			ROT RPL=…;在当前的平面中旋转 G17 到 G19，单独程序段
MIRROR	可编程镜像功能			MIRROR X0;改变方向的坐标轴 ;单独程序段
ATRANS	附加的可编程偏置			ATRANS X…Z… ;单独程序段
ASCALE	附加的可编程比例系数			ASCALE X…Z…;在给定轴方向的比例系数;单独程序段
AROT	附加的可编程旋转			AROT RPL=…;在当前的平面中附加旋转 G17 到 G19;单独程序段
AMIRROR	附加的可编程镜像功能			AMIRROR X0;改变方向的坐标轴;单独程序段
G25	主轴转速下限或工作区域下限			G25S… ;单独程序段 G25 X … Z… ;单独程序段
G26	主轴转速上限或工作区域上限			G26S… ; 自身程序段 G26 X… Y… Z… ; 自身程序段
G17	X/Y 平面(中心钻孔时，需要 TRANSMIT 铣削)		6：平面选择	
G18*	Z/X 平面			
G19	Y/Z 平面(用于 TRACYL 铣削时)			

地址	含义	赋值	说明	编程
G40*	刀尖半径补偿方式的取消		7：刀尖半径补偿 模态有效	
G41	调用刀尖半径补偿， 刀具在轮廓左侧移动			
G42	调用刀尖半径补偿， 刀具在轮廓右侧移动			
G500*	取消可设定零点偏置		8：可设定零点偏置 模态有效	
G54	第一可设定零点偏置			
G55	第二可设定零点偏置			
G56	第三可设定零点偏置			
G57	第四可设定零点偏置			
G58	第五可设定零点偏置			
G59	第六可设定零点偏置			
G53	非模态抑制可设定零点偏置		9：非模态抑制可设定零点偏置	
G153	非模态抑制可设定零点偏置，包括基本框架			
G60*	准停		10：定位性能 模态有效	
G64	连续路径方式			
G9	非模态准停		11：非模态准停 非模态有效	
G601*	在 G60，G9 方式下精准停		12：准停窗口 模态有效	
G602	在 G60，G9 方式下粗准停			
G70	英制尺寸数据输入		13：英制/公制尺寸数据输入 模态有效	
G71*	公制尺寸数据输入			
G700	英制尺寸数据输入，也用于进给率 F			
G710	公制尺寸数据输入，也用于进给率 F			
G90*	绝对尺寸数据输入		14：绝对尺寸/增量尺寸数据输入 模态有效	
G91	增量尺寸数据输入			
G94	进给率 F，单位毫米/分		15：进给率/主轴 模态有效	
G95*	主轴进给率 F，单位毫米/转			
G96	使用恒定切削速度(F 单位毫米/转，S 单位米/分)			G96 S…LIMS=…F…
G97	取消使用车削时的恒定切削速度			
G450*	圆弧过渡		18：刀尖半径补偿时拐角特性 模态有效	
G451	等距线的交点			
BRISK*	轨迹跳跃加速		21：加速度特性 模态有效	
SOFT	轨迹平滑加速			
FFWOF*	关闭前馈控制		24：前馈控制 模态有效	
FFWON	打开前馈控制			
WALIMON*	工作区域限制生效		28：工作区域限制 模态有效	适用于所有轴，通过设定数据激活；值通过 G25，G26 设置
WALIMOF	工作区域限制取消			
DIAMOF	半径输入		29：尺寸输入 半径/直径	
DIAMON*	直径输入			
G290*	西门子方式		47：外部 NC 语言 模态有效	
G291	外部方式			
带* 的功能在程序启动时生效（如果没有另外编程则则为工厂设定值），且工厂的缺省版本为“车床”。				

地址	含义	赋值	说明	编程
H H0= To H9999	H 功能	±0.0000001…9999 9999(8 个十进制数据位)或使用指数形式： ±(10^{-300}…10^{+300})	用于传送到 PLC 的数值，其定义由机床制造厂家确定。	H0=… H9999=… e.g.: H7=23.456
I	插补参数	±0.001…99 999.999 螺纹: 0.001…2000.000	X 轴尺寸，在 G2 和 G3 中为圆心坐标;在 G33，G331，G332 中则表示螺距大小	参见 G2，G3，G331 和 G332
K	插补参数	±0.001…99 999.999 螺纹: 0.001…2000.000	Z 轴尺寸，其余的同 I	参见 G2，G3 和 G33
I1=	圆弧插补的中间点	±0.001…99 999.999	属于 X 轴；用 CIP 进行圆弧插补的参数	参见 CIP
K1=	圆弧插补的中间点	±0.001…99 999.999	属于 Z 轴；用 CIP 进行圆弧插补的参数	参见 CIP
L	子程序名及子程序调用	7 位十进制整数，无符号	可以选择 L1…L9999999;子程序调用需要一个独立的程序段。 注意：L0001 不等于 L1。 名称“LL6”为换刀子程序保留	L… ;单独程序段
M	辅助功能	0…99 整数，无符号	用于进行开关操作，如“打开”冷却液，一个程序段中最多有 5 个 M 功能	M…
M0	程序停止		用 M0 停止程序的执行；按“启动”键加工继续执行。	
M1	程序有条件停止		与 M0 一样，但仅在出现专门信号后才生效。	
M2	程序结束		在程序的最后一段被写入	
M30	-		保留，不使用	
M17	-		保留，不使用	
M3	主轴顺时针旋转			
M4	主轴逆时针旋转			
M5	主轴停			
Mn=3	主轴顺时针旋转(用于主轴号 n)		n=1 或 n=2	M2=3;主轴 2 顺时针旋转停止
Mn=4	主轴逆时针旋转(用于主轴号 n)		n=1 或 n=2	M2=4;主轴 2 逆时针旋转停止
Mn=5	主轴停止(用于主轴号 n)		n=1 或 n=2	M2=5;主轴 2 停止
M6	更换刀具		在机床数据有效时用 M6 更换刀具，其它情况下直接用 T 指令进行。	
M40	自动变换齿轮级			
M41 到 M45	齿轮级 1 到齿轮级 5			
Mn=41 到 Mn=45	齿轮级 1 到齿轮级 5(用于主轴 n)		n=1 或 n=2	M2=41; 主轴 2 的齿轮级 1
M70，M19	-		保留，不使用	
M…	其它的 M 功能		这些 M 功能没有定义，可由机床生产厂家自由设定。	
N	辅助程序段号	0…9999 9999 整数，无符号	与程序段段号一起标识程序段，N 位于程序段开始	比如：N20

地址	含义	赋值	说明	编程
:	主程序段号	0…9999 9999 整数，无符号	指明主程序段，用字符“:”取代副程序段的地址符“N”。 主程序段中必须包含其加工所需的全部指令	比如：20
P	子程序调用次数	1…9999 整数，无符号	在同一程序段中多次调用	比如:L781 P… ;单独程序段 N10 L871 P3；调用三次
R0 到 R299	算术参数	±0.0000001…9999 9999(8 位)或带指数 ±(10^{-300}…10^{+300})		R1=7.9431 R2=4 使用指数定义： R1=-1.9876EX9; R2=-1987600 000
算术功能			除了+ - * / 四则运算外还有以下计算功能:	
SIN( )	正弦	单位是度		比如: R1=SIN(17.35)
COS( )	余弦	单位是度		比如:R2=COS(R3)
TAN( )	正切	单位是度		比如:R4=TAN(R5)
ASIN( )	反正弦			R10=ASIN(0.35); R10:20.487 度
ACOS( )	反余弦			R20=ACOS(R2); R20:…度
ATAN2(，)	反正切 2		矢量和的角度是由两个垂直矢量计算得出的。定义的第 2 矢量始终用作角度参考。角度范围为：-180 到＋180 度	R40=ATAN2(30.5，80.1);R40:20.8455 度
SQRT( )	平方根			比如:R6=SQRT(R7)
POT( )	平方值			比如: R12=POT(R13)
ABS( )	绝对值			比如:R8=ABS(R9)
TRUNC( )	取整			比如: R10=TRUNC(R11)
LN()	自然对数			R12=LN(R9)
EXP()	指数功能			R13=EXP(R1)
RET	子程序结束		代替 M2 使用，保证路径连续运行	RET;单独程序段
S	主轴转速	0.001…99 999.999	主轴转速单位是转/分	S…
S1=…	主轴 1 转速	0.001…99 999.999	主轴测量值单位转/分	S1=725;主轴 1 速度是 725 转/分
S2=…	主轴 2 转速	0.001…99 999.999	主轴测量值单位转/分	S1=730;主轴 2 速度是 730 转/分
S	G96 切削速度	0.001…99 999.999	G96 切削速度单位：米/分	G96 S…
S	在 G4 程序段中的停顿时间	0.001…99 999.999	主轴旋转停顿时间	G4 S…;单独程序段
T	刀具号	1…32000 整数，无符号	可以用 T 指令直接更换刀具，也可由 M6 进行，这可由机床数据设定	T…

地址	含义	赋值	说明	编程
X	坐标轴	±0.001…99999.999	位置信息	X…
Y	坐标轴	±0.001…99999.999	位置信息，如使用 TRACYL，TRANSMIT	Y…
Z	坐标轴	±0.001…99999.999	位置信息	Z…
AC	绝对坐标	—	对于某个进给轴，其终点或中心点可以按程序段方式输入，可以不同于在 G90/G91 中的定义。	N10 G91 X10 Z=AC920) ;X-增量尺寸 Z-绝对尺寸
ACC[轴]	加速度补偿值的百分数	1…200，整数	进给轴或主轴加速度的补偿值，以百分数表示	N10 ACC[X]=80 ;X 轴增量尺寸 Z 轴绝对值尺寸
ACP	绝对坐标，在正方向靠近（用于旋转轴和主轴）	—	对于旋转轴，带 ACP(…)的终点坐标的尺寸可以不同于 G90/G91；同样也可以用于主轴的定位。	N10 A=ACP(45.3) ;在正方向逼近绝对位置 N20 SPOS=ACP(33.1) ;定位主轴
ACN	绝对坐标，在负方向靠近（用于旋转轴和主轴）	—	对于旋转轴，带 ACP(…)的终点坐标的尺寸可以不同于 G90/G91；同样也可以用于主轴的定位。	N10 A=ACN(45.3) ;在负方向逼近绝对位置 N20 SPOS=ACN(33.1) ;定位主轴
ANG	在轮廓中定义直线的角度	±0.0001…359.99999	单位为度；在 G0 或 G1 中定义直线的一种方法；平面中只有一个终点坐标已知，或者在几个程序段表示的轮廓中最后的终点坐标已知。	N10 G1 X…Z… N11 X…ANG=… 或轮廓为几个程序段： N10 G1 X…Z… N11 ANG=… N12 X…Z…ANG=…
AR	圆弧插补张角	0.00001…359.99999	单位是度，用于在 G2/G3 中确定圆弧大小。	参见 G2;G3
CALL	循环调用	—	循环调用的特殊形式；无参数传输；循环名称以变量存储；只用于循环内部	N10 CALL VARIABLE; 变量名称
CHF	倒角，一般使用	0.001…99 999.999	在两个轮廓之间插入给定长度的倒角	N10 X…Z…CHF= N11 X…Z…
CHR	圆弧插补半径	0.001…99 999.999 负号－圆弧选择：大于半圆	在两个轮廓之间插入给定边长的倒角	N10 X…Z…CHR= N11 X…Z…
CR	圆弧插补半径	0.010…99 999.999 大于半园的圆弧带负号“-”	在 G2/G3 中确定圆弧	参见 G2;G3
CYCLE…	加工循环	仅为给定值	调用加工循环时要求一个独立的程序段；事先给定的参数必须要赋值（参见章节“循环”）。	
CYCLE82	钻削、沉孔加工			N10 RTP=110RFP=100…;赋值 N1OCYCLE82(RTP，RFT，…); 单独程序段
CYCLE83	深孔钻削			N10 CALL CYCLE83(110，100…);或直接传输值，单独程序段
CYCLE84	刚性攻丝			N10 CALL CYCLE84(…) 单独程序段

地址	含义	赋值	说明	编程
CYCLE840	带补偿夹具切削螺纹			N10 CALL CYCLE840(…) 单独程序段
CYCLE85	绞孔			N10 CALL CYCLE85(…) 单独程序段
CYCLE86	镗孔			N10 CALL CYCLE86(…) 单独程序段
CYCLE88	钻孔时停止			N10 CALL CYCLE88(…) 单独程序段
CYCLE93	开槽			N10 CALL CYCLE93(…) 单独程序段
CYCLE94	退刀槽(E 和 F 型)			N10 CALL CYCLE94(…) 单独程序段
CYCLE95	毛坯切削			N10 CALL CYCLE95(…) 单独程序段
CYCLE97	螺纹切削			N10 CALL CYCLE97(…) 单独程序段
DC	绝对坐标，直接逼近位置（用于旋转轴和主轴）	—	对于旋转轴，带 DC(…)的终点坐标的单位可以不同于 G90/G91；同样也可以用于主轴的定位。	N10 A=DC(45.3) ;直接逼近轴 A 位置 N20 SPOS=DC(33.1) ;主轴定位
DEF	定义指令		在程序的开端，定义 BOOL，CHAR，INT，REAL 类型的局部用户变量	DEF INT VARI1=24，VARI2;INT 类型的 2 个变量；名称由用户定义
FXS[轴]	到固定点停止	＝1：选择 ＝0：取消	轴：使用机床轴名称	N20 G1 X10 Z25 FXS[Z1]=1 FXST[Z1]=12.3 FXSW[Z1]=2　F…
FXST[轴]	夹紧扭距，到固定点停止	>0.0…100.0	百分比值，最大值为驱动最大扭距值的 100%，轴：使用机床轴名称	N30 FXST[Z1]=12.3
FXSW[轴]	监控窗口，到固定点停止	>0.0	测量值单位为毫米或度，进给轴专用，轴：使用机床轴名称	N40 FXSW[Z1]=2.4
GOTOF	向前跳转指令	-	与跳转标志符一起，表示跳转到所标志的程序段，跳转方向向后。	N10 GOTOF LABEL2… N130 LABEL2:…
IC	增量坐标	—	对于某个进给轴，其终点或中心点可以按程序段方式输入，可以不同于在 G90/G91 中的定义。	N10 G90 X10 Z=IC(20) ;Z—增量尺寸 X—绝对尺寸
IF	跳转条件	-	有条件跳转，指符合条件后进行跳转比较符: = =　等于，　< >　不等于 >　大于，　<　小于 >=　大于或等于 <=　小于或等于	N10 IF R1>5 GOTOF LABEL3… N80 LABEL3:…
LIMS	使用 G96 编程的主轴速度上限	0.001…99999.999	如果 G96 功能(车床用的恒定切削速度)有效，限制主轴速度	参见 G96

地址	含义	赋值	说明	编程

地址	含义	赋值	说明	编程
MEAS	测量，删除剩余行程	+1 -1	=+1:测量输入端 1，上升沿 =-1:测量输入端 1，下降沿	N10 MEAS=-1 G1 X…Z…F…
MEAW	测量，不删除剩余行程	+1 -1	=+1:测量输入端 1，上升沿 =-1:测量输入端 1，下降沿	N10 MEAW=-1 G1 X…Z…F…
$A_DBB[n] $A_DBW [n] $A_DBD[n] $A_DBR[n]	数据字节 数据字 数据双字 实数数据		PLC 变量的读和写	N10 $A_DBR(5)=16.3 ;写实数变量 ;偏移位置 5 ;（NC 和 PLC 间的位置，类型和含义一致）
$A_MONIF-ACT	刀具寿命监控系数	>0.0	初始化值：1.0	N10$A_MONIFACT=5.0 ;刀具寿命缩短 5 倍
$AA_FXS[轴]	状态，到固定点停止	—	值：0…5 轴：机床轴名称	N10 IF $AA_FXS[X1] ==1 GOTOF…
$AA_MM[轴]	在机床坐标系中一轴的测量结果	—	运行中所测量轴的标识符（X，Z，…）	N10 R1=$AA_MM[X]
$AA_MW[轴]	在工件坐标系中一轴的测量结果	—	运行中所测量轴的标识符（X，Z，…）	N10 R2=$AA_MW[X]
$AC_MEA[1]	测量顺序状态	—	供货状态 0：初始状态，测量头未接通 1：测量头已接通	N10 IF $AC_MEAS[1]==1 GOTOF… ;测量头接通后程序继续
$A_…_TIME	运行时间定时器： $AN_SETUP_TIME $AN_POWERON_TIME $AC_OPERATING_TIME $AC_CYCLE_TIME $AC_CUTTING_TIME	0.0…10^+300 分钟(只读值) 分钟(只读值) 秒 秒 秒	系统变量， 自控制系统上次启动以后的时间 自控制系统上次正常启动以后的时间 NC 程序总的运行时间 NC 程序运行时间（仅指所选择的程序） 刀具切削时间	N10 IF $AC_CYCLE_ TIME==50.5…
$AC_…_ PARTS	工件计数器： $AC_TOTAL_PARTS $AC_REQUIRED_PARTS $AC_ACTUAL_PARTS $AC_SPECIAL_PARTS	0…999 999 999， 整数	系统变量， 实际总数量 工件设定数量 当前实际数量 用户定义的数量	N10 IF $AC_ACTUAL_PARTS==15 …
$AC_MSNUM	有效的主主轴号		只读	
$P_MSNUM	编程的主主轴号		只读	
$P_NUM_ SPINDLES	已配置的主轴数		只读	
$AA_S[n]	主轴 n 的实际速度		主轴号 n=1 或 n=2，只读	
$P_S[n]	上次编程的主轴 n 的速度		主轴号 n=1 或 n=2，只读	
$AC_SDIR[n]	主轴 n 的当前的旋转方向		主轴号 n=1 或 n=2，只读	
$P_SDIR[n]	主轴 n 的上次编程的旋转方向		主轴号 n=1 或 n=2，只读	
$P_TOOLNO	有效的刀具 T 号	-	只读	N10 IF $P_TOOLNO== 12 GOTOF…
$P_TOOL	有效刀具的有效 D 号	-	只读	N10 IF $P_TOOL==1 GOTOF…

地址	含义	赋值	说明	编程
$TC_MOP1[t，d]	刀具寿命预警告极限	0.0…	分钟为单位，读或写刀具 t，D 号 d 的值	N10 IF $TC_MOP1[13，1]<15.8 GOTOF…
$TC_MOP2[t，d]	刀具的剩余寿命	0.0…	分钟为单位，读或写刀具 t，D 号 d 的值	N10 IF $TC_MOP2[13，1]<15.8 GOTOF…
$TC_MOP3[t，d]	计数器预警告极限	0…999 999 999，整数	读或写刀具 t，D 号 d 的值	N10 IF $TC_MOP3[13，1]<15 GOTOF…
$TC_MOP4[t，d]	剩余计数	0…999 999 999，整数	读或写刀具 t，D 号 d 的值	N10 IF $TC_MOP4[13，1]<8 GOTOF…
$TC_MOP11[t，d]	设定刀具寿命	0.0…	分钟为单位，读或写刀具 t，D 号 d 的值	N10 IF $TC_MOP11 [13，1]＝247.5
$TC_MOP13[t，d]	要求的记数	0…999 999 999，整数	读或写刀具 t，D 号 d 的值	N10 IF $TC_MOP13 [13，1]＝715
$TC_TP8[t]	刀具状态	-	缺省状态-通过位编码刀具 t（位 0 到位 4）	N10 IF$TC_TP8[1]== 1 GOTOF…
$TC_TP9[t]	刀具监控类型	0…2	刀具 t 的监控类型，读或写 0：不监控， 1：刀具寿命，2：记数	N10 IF$TC_TP9[1]=2 ;选择记数监控
MSG( )	信息	最多 65 个字符	文本位于双引号中	MSG(“MESSAGE TEXT”) ;自身程序段
OFFN	使用TRACYL时的槽宽，其它情况下为工件允差定义	-	只在刀具半径补偿 G41，G42 有效时才起作用	N10 OFFN=12.4
RND	园角	0.010…99 999.999	在两个轮廓段之间用一定义半径值的圆弧切线过渡	N10 X… Y… RND=… N11 X… Y…
RPL	ROT 和 AROT 的旋转角	±0.00001…359.9999	角度为度；在当前平面中 G17 到 G19 可编程的旋转角	参见 ROT，AROT
SET(,,,) REP()	设定变量区域的值		SET:不同值，从定义的元素到：取决于值的数量 REP:相同值，从定义的元素到区域终点	DEF REAL VAR2[12]=REP(4.5);所有元素值 4.5 N10 R10=SET (1.1，2.3，4.4); R10=1.1，R11=2.3，R4=4.4
SETMS(n) SETMS	定义主轴为主主轴	n=1 或 n=2	n:主轴号，如果只设定了 SETMS，缺省的主主轴生效	N10 SETMS(2); 单独的程序段，第 2 主轴＝主主轴
SF	用 G33 时的螺纹起始角	0.001…359.999	单位为度；在 G33 时螺纹起始点偏移所给定的值。	参见 G33
SPI(n)	将主轴号 n 转换为坐标轴名称		N=1 或 n=2 坐标轴名称：如“SP1”或“C”	
SPOS SPOS(n)	主轴位置	0.0000…359.9999	单位为度；主轴停止在设定位置（必须以技术要求为准） 主轴号 n:1 或 2	N10 SPOS=… N10 SPOS=ACP(…) N10 SPOS=CAN(…) N10 SPOS=IC(…)

地址	含义	赋值	说明	编程
				N10 SPOS=DC(...)
STOPRE	程序段搜索停止	—	特殊功能：只有当程序段在 STOPRE 之前完成之后，下一个程序段才可以译码。	STOPRE ; 自身程序段
TRACYL(d)	柱面铣削	d:1.000...99999.999	动态转换（只当相关的选项功能存在时：需配置）	TRACYL(20.4)；单独程序段 ; 圆柱直径：20.4mm TRACYL(20.4，1);也允许
TRANSMIT	端面铣削	-	动态转换（只当相关的选项功能存在时：需配置）	TRANSMIT; 单独程序段 TRANSMIT(1);也允许
TRAFOOF	禁止 TRANSMIT， TRACYL	-	禁止所有的动态转换功能	TRAFOOF;单独程序段

8.2 定位系统

8.2.1 绝对和增量位置数据:G90， G91， AC， IC

功能

G90 和 G91 指令分别对应着绝对位置数据输入和增量位置数据输入。其中 G90 表示坐标系中目标点的坐标尺寸，G91 表示待运行的位移量。G90/ G91 适用于所有坐标轴。

在位置数据不同于 G90/G91 的设定时，可以在程序段中通过 AC/IC 以绝对尺寸/相对尺寸方式进行设定。

这两个指令不决定到达终点位置的轨迹，轨迹由 G 功能组中的其它 G 功能指令决定（G0，G1，G2，G3，...参见章节 8.3“坐标轴运动”）。

编程

```
G90              ;绝对尺寸
G91              ;增量尺寸
X=AC(...)        ;某轴以绝对尺寸输入，程序段方式
X=IC(...)        ;某轴以相对尺寸输入，程序段方式
```

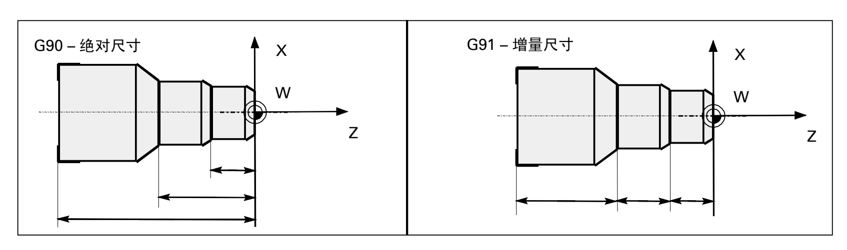


图8-3 图纸中不同的数据尺寸

绝对位置数据输入

在绝对位置数据输入中尺寸取决于当前坐标系（工件坐标系或机床坐标 G90系的零点位置。零点偏置有以下几种情况：可编程零点偏置，可设定零点偏置或者没有零点偏置。

程序启动后G90适用于所有坐标轴，并且一直有效，直到在后面的程序段中由G91（增量位置数据输入）替代为止（模态有效）。

增量位置数据输入 G91

在增量位置数据输入中，尺寸表示待运行的轴位移。移动的方向由符号决定。

G91适用于所有坐标轴，并且可以在后面的程序段中由G90（绝对位置数据输入）替换。

用=AC(...)，=IC(...)定义

赋值时必须要有一个等于符号。数值要写在圆括号中。

圆心坐标也可以以绝对尺寸用=AC(...)定义。

G90和G91编程举例

```
N10 G90 X20 Z90          ;绝对尺寸
N20 X75 Z=IC(-32)        ;X仍然是绝对尺寸，Z是增量尺寸
…
N180 G91 X40 Z20         ;转换为增量尺寸
N190 X-12 Z17            ;X仍然是增量尺寸，Z是绝对尺寸
```

8.2.2 公制尺寸/英制尺寸:G71， G70， G710， G700

功能

工件所标注尺寸的尺寸系统可能不同于系统设定的尺寸系统（英制或公制），但这些尺寸可以直接输入到程序中，系统会完成尺寸的转换工作。

编程

```
G70          ;英制尺寸
G71          ;公制尺寸
G700         ;英制尺寸，也适用于进给率 F
G710         ;公制尺寸，也适用于进给率 F
```

编程举例

```
N10 G70 X10 Z30          ;英制尺寸
N20 X40 Z50              ;G70 继续生效
…
N80 G71 X19 Z17.3 ;开始公制尺寸
…
```

说明

系统根据所设定的状态把所有的几何值转换为公制尺寸或英制尺寸（这里刀具补偿值和可设定零点偏置值也作为几何尺寸）。同样，进给率F的单位分别为毫米/分或英寸/分。

基本状态可以通过机床数据设定。

本说明中所给出的例子均以基本状态为公制尺寸作为前提条件。

用G70或G71编程所有与工件直接相关的几何数据，比如:

- 在G0，G1，G2，G3，G33，CIP，CT功能下的位置数据X，Z
- 插补参数I，K(也包括螺距)
- 圆弧半径CR
- 可编程的零点偏置(TRANS，ATRANS)

所有其它与工件没有直接关系的几何数值，诸如进给率，刀具补偿，可设定的零点偏置，它们与G70/G71的编程无关。

但是G700/G710用于设定进给率F的尺寸系统（英寸/分钟，英寸/转或者毫米/分钟，毫米/转）。

8.2.3 半径/直径数据尺寸:DIAMOF， DIAMON

功能

车床中加工零件时通常把X轴（横向坐标轴）的位置数据作为直径数据编程，控制器把所输入的数值设定为直径尺寸，这仅限于X轴。

程序中在需要时也可以转换为半径尺寸。

编程

```
DIAMOF          ;半径数据尺寸
DIAMON          ;直径数据尺寸
```

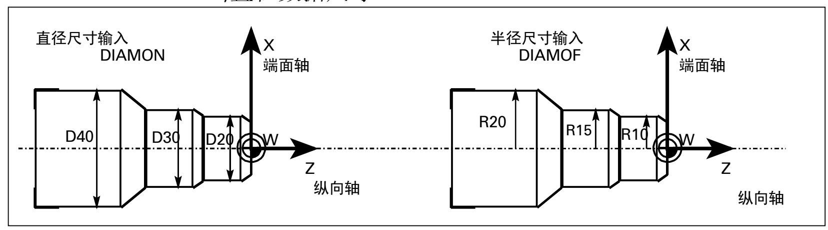


图8-4 横向坐标轴中直径和半径数据尺寸

编程举例

```
N10 DIAMON X44 Z30        ;X轴直径数据方式
N20 X48 Z25               ;DIAMON 继续生效
N30 Z10
…
N110 DIAMOF X22 Z30       ;X 轴开始转换为半径数据方式
N120 X24 Z25
N130 Z10
…
```

说明

用TRANS X…或 ATRANS X…指令的可编程的偏移始终作为半径数据尺寸处理。其功能说明参见后面章节。

8.2.4 可编程的零点偏置:TRANS， ATRANS

功能

如果工件上在不同的位置有重复出现的形状或结构；或者选用了一个新的参考点，在这种情况下就需要使用可编程零点偏置。由此就产生一个当前工件坐标系，新输入的尺寸均是在该坐标系中的数据尺寸。

可以在所有坐标轴中进行零点偏移。

说明：

在X坐标轴上，由于使用直径编程:DIAMON和恒定切削速度:G96，因此工件零点位于旋转中心，所以在X坐标轴上没有或者只有较少的偏移（比如作为加工余量）。

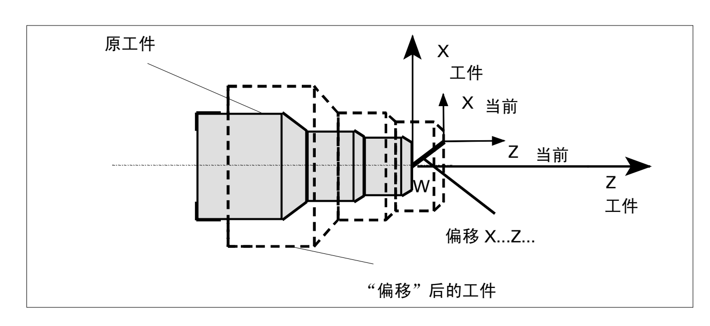


图8-5 可编程零点偏置举例

编程

TRANS Z…	;可编程的偏移 清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜相的指令
ATRANS Z…	;可编程的偏移 附加于当前的指令
TRANS	;不带数值：清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜相的指令

TRANS/ATRANS指令要求一个独立的程序段。

编程举例

```
N10…
N20 TRANS Z5          ;可编程零点偏移
N30 L10               ;子程序调用，其中包含待偏移的几何量
…
N70 TRANS             ;取消偏移
…
```

子程序调用参见章节8.11“子程序”。

8.2.5 可编程的比例系数:SCALE， ASCALE

功能

用SCALE，ASCALE可以为所有坐标轴编程一个比例系数，按此比例使所给定的轴放大或缩小。

当前设定的坐标系用作比例缩放的参照标准。

编程

SCALE X… Z…	;可编程的比例系数，清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜相的指令
ASCALE X… Z…	;可编程的比例系数， 附加于当前的指令
SCALE	;不带数值：清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜相的指令

SCALE，ASCALE 指令要求一个独立的程序段。

说明

- 图形为园时，两个轴的比例系数必须一致。
- 如果在SCALE/ASCALE有效时编程ATRANS，则偏移量也同样被比例缩放。

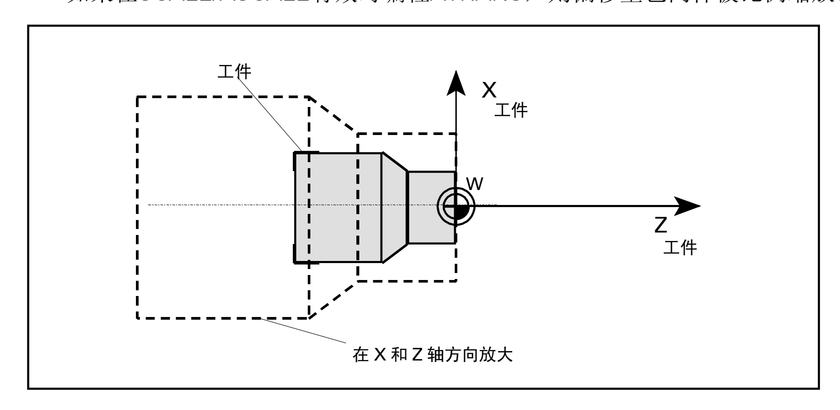


图8-6 可编程比例系数举例

编程举例

```
N20 L10              ;编程的轮廓－原尺寸
N30 SCALE X2 Z2
N40 L10              ;X 轴和 Z 轴方向的轮廓放大 2 倍
```

子程序调用－参见章节“子程序”。

8.2.6 工件装夹—可设定的零点偏置:G54到G59， G500， G53， G153

功能

可设定的零点偏置给出工件零点在机床坐标系中的位置 （工件零点以机床零点为基准偏移）。当工件装夹到机床上后求出偏移量，并通过操作面板输入到规定的数据区。程序可以通过选择相应的G功能G54…G59激活此值。

操作请参见章节“输入/修改零点偏置”

编程

```
G54       ;第一可设定零点偏置
G55       ;第二可设定零点偏置
G56       ;第三可设定零点偏置
G57       ;第四可设定零点偏置
G58       ;第五可设定零点偏置
G59       ;第六可设定零点偏置
G500      ;取消可设定 零点偏置---模态有效
G53       ;取消可设定零点偏置---程序段方式有效，
           可编程的零点偏置也一起取消。
G153      ;同 G53;另外还以程序段方式取消基本框架
```

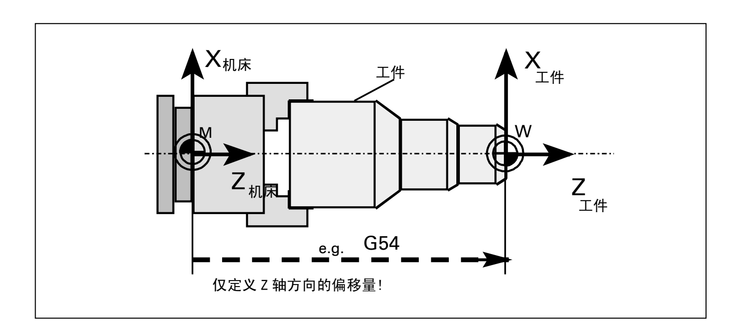


图8-7 可设定的零点偏置

编程举例

```
N10 G54...            ;调用第一可设定零点偏置
N20 X...Z...          ;加工工件
...
N90 G500 G0 X...      ;取消可设定零点偏置
```

8.2.7 可编程的工作区域限制:G25， G26， WALIMON， WALIMOF

功能

可以用G25/26定义所有轴的工作区域，规定哪些区域可以运行，哪些区域不可以运行。当刀具长度补偿有效时，指刀尖必须要在此区域内；否则，刀架参考点必须在此区域内。坐标值以机床为参照系。

可以在设定参数中分别规定每个轴和每个方向其工作区域限制的有效性。

除了通过G25/G26在程序中编程这些值之外，另外也可以通过操作面板在设定数据中输入这些值。

为了使能或取消各个轴和方向的工作区域限制，可以使用可编程的指令组WALIMON/WALIMOF。

编程

```
G25 X... Z...         ;工作区域下限
G26 X... Z...         ;工作区域上限
WALIMON               ;工作区域限制使能
WALIMOF               ;工作区域限制取消
```

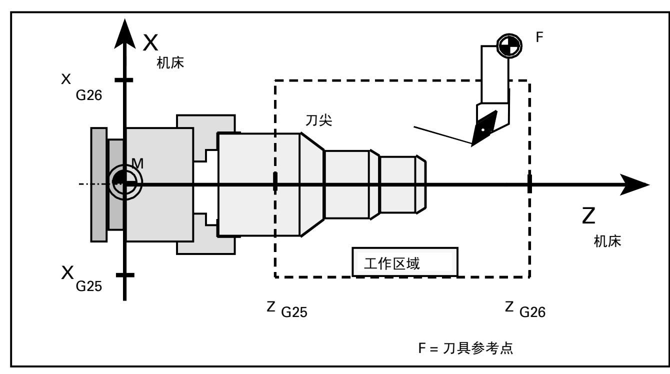


图8-8 可编程的工作区域限制

说明

- 使用G25，G26加工时，必须通过机床数据20080：AXCONF_CHANAX_NAME_TAB定义通道轴名称。对于软件版本2或者更高版本的SINUMERIK802D，可以使用动态转换功能。这些名称可以和MD20060:AXCONF_GEOAX_NAME_TAB中定义的几何轴不同。
- G25/G26可以与地址S一起，用于限定主轴转速（参见章节“主轴转速限制”）。
- 坐标轴只有在回参考点之后工作区域限制才有效。

编程举例

```
N10 G25 X0 Z40        ;工作区域限制下限值
N20 G26 X80 Z160      ;工作区域限制上限值
N30 T1
N40 G0 70 Z150
N50 WALIMON           ;工作区域限制使能
…                     ;仅在工作区域内
N90 WALIMOF           ;工作区域限制取消
```

8.3 坐标轴运动

8.3.1 快速直线移动:G0

功能

轴快速移动G0用于快速定位刀具，没有对工件进行加工。可以在几个轴上同时执行快速移动，由此产生一线性轨迹。

机床数据中规定每个坐标轴快速移动速度的最大值，一个坐标轴运行时就以此速度快速移动。如果快速移动同时在两个轴上执行， 则移动速度为考虑所有参与轴的情况下所能达到的最大速度。

用G0快速移动时在地址F下编程的进给率无效。G0一直有效，直到被G功能组中其它的指令(G1，G2，G3，…)取代为止。

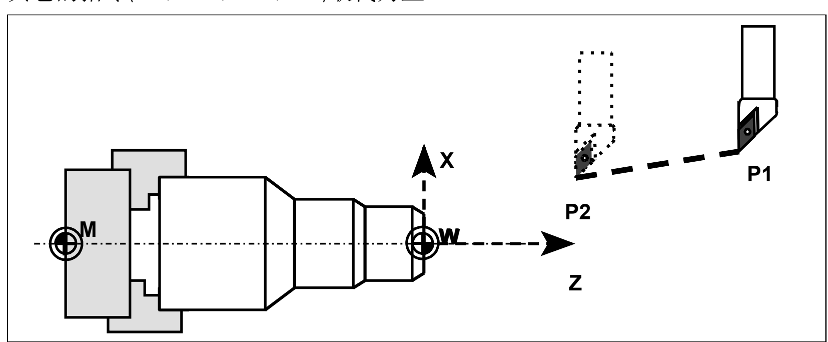


图8-9 P1到P2快速移动

编程举例

N10 G0 X100 Z65

注意：

另一个编程直线的方法是使用角度定义ANG=（参见章节“轮廓定义编程”）。

说明

G功能组中还有其它的G指令用于定位功能（参见章节8.3.12“准确定位/连续路径方式：G60，G64”）。在用G60准确定位时，可以在窗口下选择不同的精度。

另外，用于准确定位还有一个程序段方式有效的指令：G9。

在进行准确定位时请注意对几种方式的选择。

8.3.2 带进给率的线性插补:G1

功能

刀具以直线从起始点移动到目标位置，以地址F下编程的进给速度运行。所有的坐标轴可以同时运行。

G1一直有效，直到被G功能组中其它的指令(G0，G2，G3，...)取代为止。

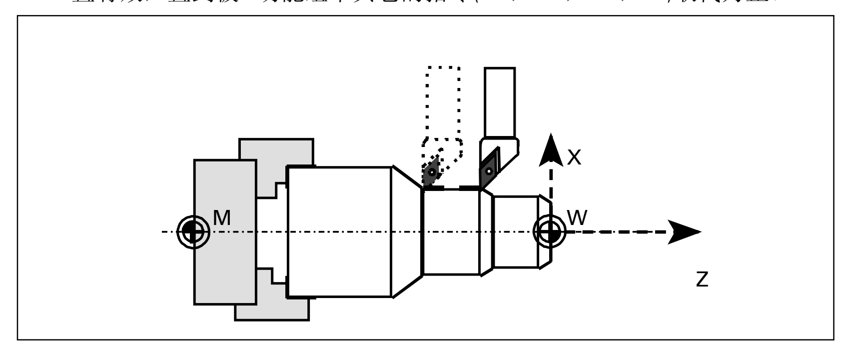


图8-10 用G1进行线性插补

编程举例

N05 G54 G0 G90 X40 Z200 S500 M3	;刀具快速移动，主轴转速 =500转/分，顺时针旋转
N10 G1 Z120 F0.15	;以进给率0.15毫米/转线性插补
N15 X45 Z105	
N20 Z80	
N25 G0 X100	;快速移动空运行
N30 M2	;程序结束

注意：

另一个编程直线的方法是使用角度定义ANG=（参见章节“轮廓定义编程”）。

8.3.3 圆弧插补:G2， G3

功能

刀具以圆弧轮廓从起始点运行到终点。其方向由G功能确定。

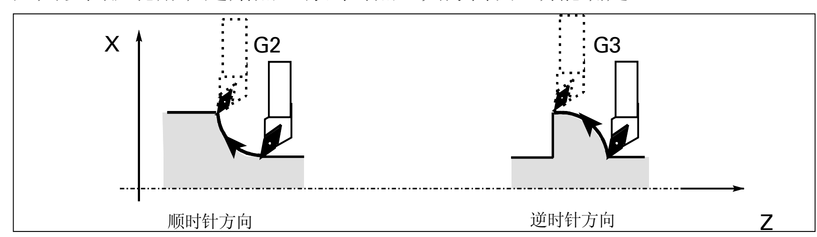


图8-11 圆弧插补G2/G3的方向规定

所要求的圆弧可以用不同的方法进行描述：

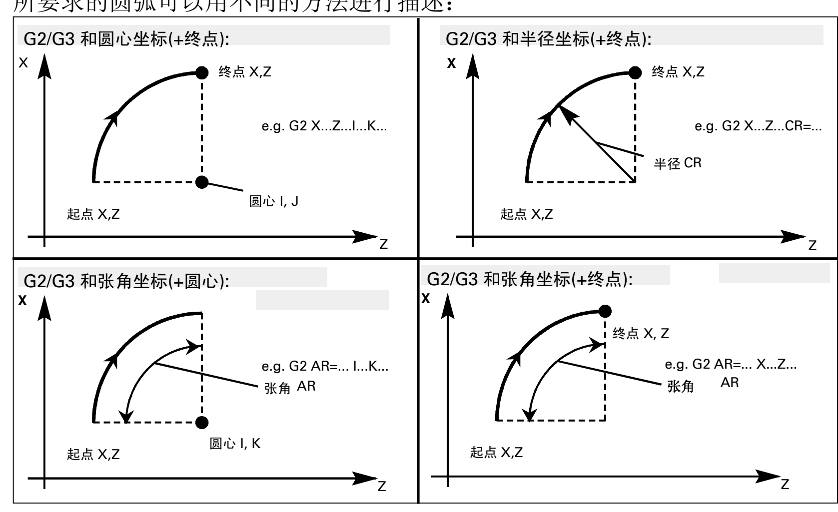


图8-12 圆弧编程的几种方式

G2/G3一直有效，直到被G功能组中其它的指令（G0，G1，...）取代为止。进给速度由编程的进给率字决定。

说明

其它的圆弧编程方法有：

CT — 圆弧用切线连接

CIP — 通过中间点的圆弧（参见后面的章节）

圆弧的输入公差

系统仅能接收一定范围之内的公差。比较圆弧的起始点和终点，如果差值在公差之内，则可以精确地设定圆心，否则发出报警。

公差值可以通过机床数据调整。

编程举例

圆心坐标和终点坐标:

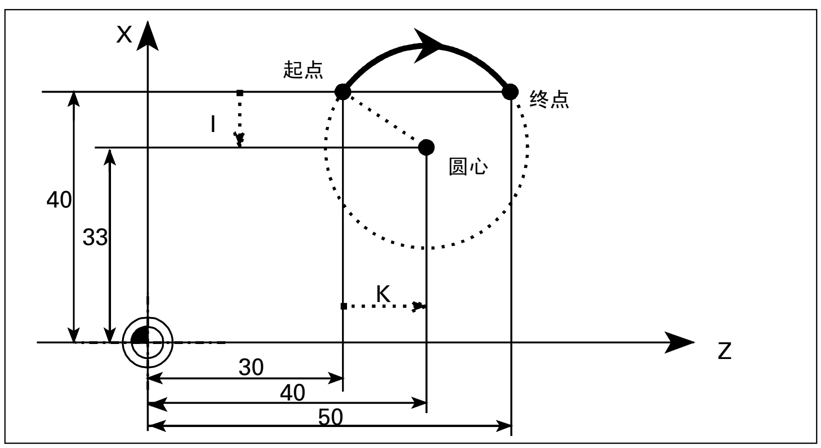


图8-13 圆心坐标和终点坐标举例

```
N5 G90 Z30 X40              ;用于N10的圆弧起始点
N10 G2 Z50 X40 K10 I-7      ;终点和圆心
```

编程举例

终点和半径尺寸:

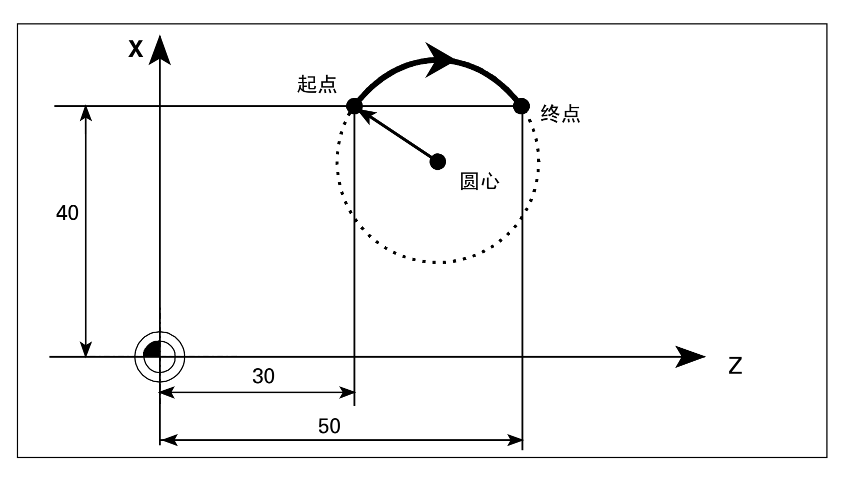


图8-14 终点和半径尺寸举例

```
N5 G90 Z30 X40              ;用于N10的圆弧起始点
N10 G2 Z50 X40 CR=12.207    ;终点和半径
```

说明：CR数值前带负号“-”表明所选插补圆弧段大于半圆。

编程举例

终点和张角尺寸:

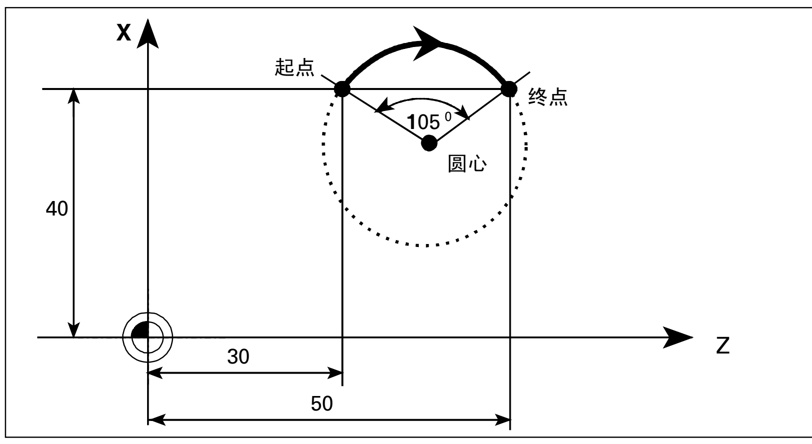


图8-15 终点和张角尺寸举例

```
N5 G90 Z30 X40                  ;用于N10的圆弧起始点
N10 G2 Z50 X40 AR=105           ;终点和张角
```

编程举例

圆心和张角尺寸:

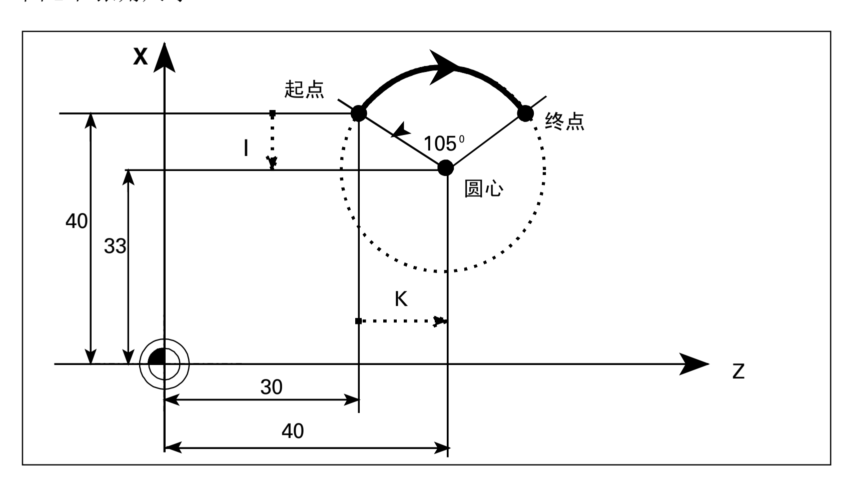


图8-16 圆心和张角尺寸举例

```
N5 G90 Z30 X40                  ;用于N10的圆弧起始点
N10 G2 K10 I-7 AR=105           ;圆心和张角
```

说明：圆心坐标与圆弧起始点相关！

8.3.4 通过中间点进行圆弧插补:CIP

功能

在此，圆弧方向由中间点的位置确定（中间点位于起始点和终点之间）。CIP一直有效，直到被G功能组中其它的指令(G0，G1，G2，...)取代为止。

说明：可设定的位置数据输入G90或G91指令对终点和中间点有效。

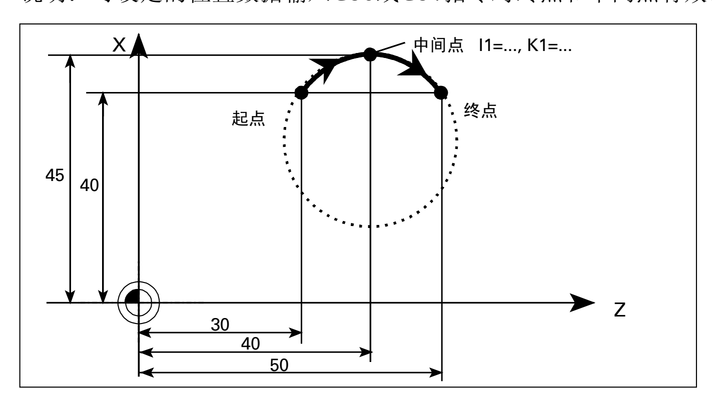


图8-17 已知终点和中间点的圆弧插补（用G90）

编程举例

N5 G90 Z30 X40	;用于N10的圆弧起始点
N10 CIP Z50 X40 K1=40 I1=45	;终点和中间点

8.3.5 切线过渡圆弧:CT

功能

用CT和编程的终点可以在当前平面（G17到G19）中生成一段圆弧，并使其与前一段轮廓（圆弧或直线）切线连接。

圆弧半径和圆心坐标由前一段轮廓与编程的圆弧终点的几何关系决定。

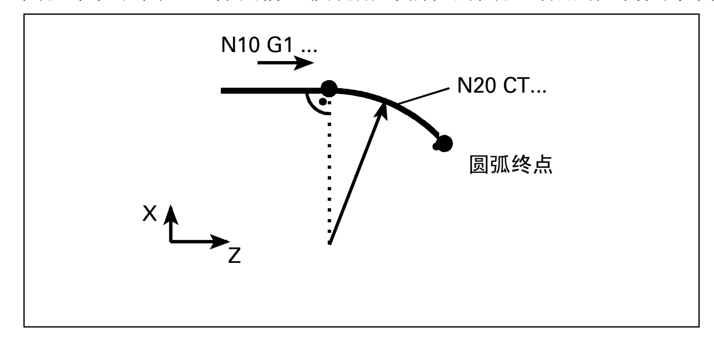


图8-18 与前一段轮廓切线过渡的圆弧

编程

N10 G1 Z20 F3	;直线
N20 CT X...Z...	;切线连接的圆弧

8.3.6 恒螺距螺纹切削:G33

功能

用G33功能可以加工下述各种类型的恒螺距螺纹:

- 圆柱螺纹
- 圆锥螺纹
- 外螺纹/内螺纹
- 单螺纹和多重螺纹
- 多段连续螺纹

前提条件：主轴上有位移测量系统。

G33一直有效，直到被G功能组中其它的指令(G0，G1，G2，G3，...)取代为止。

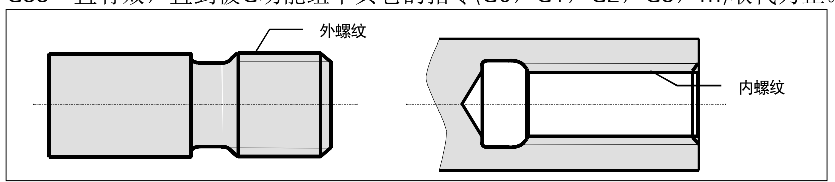


图8-19 圆柱体内螺纹/外螺纹举例

右旋螺纹或左旋螺纹

右旋和左旋螺纹由主轴旋转方向M3和M4确定（M3-右旋，M4-左旋。参见章节8.4“主轴运动”）。在地址S下编程主轴转速，此转速可以调整。

注释：螺纹长度中要考虑导入空刀量和退出空刀量。

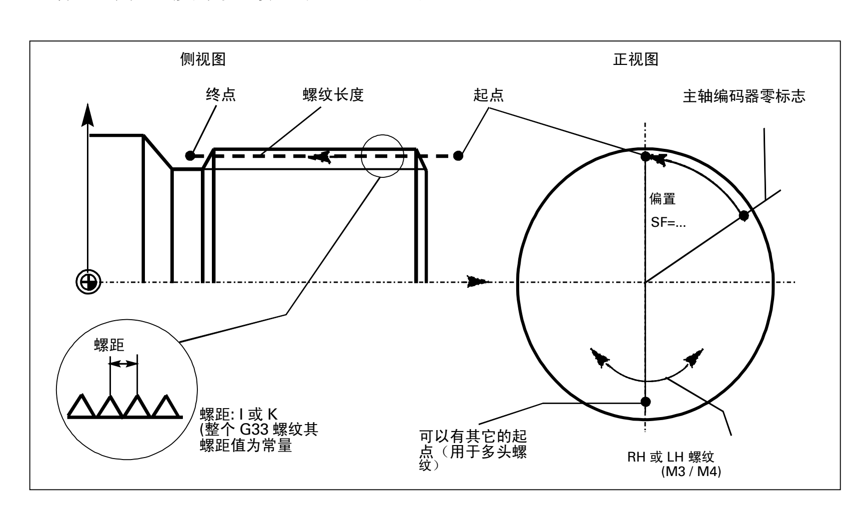


图8-20 G33螺纹切削中可编程的尺寸量

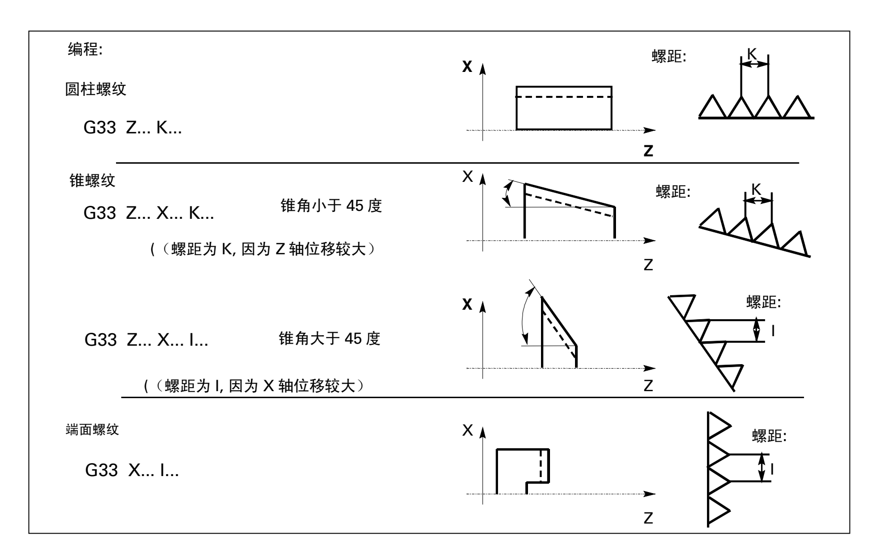


图8-21 Z轴/X轴螺距举例

锥形螺纹

在具有2个坐标轴尺寸的圆锥螺纹加工中，螺距地址I或K下必须设置较大位移（较大螺纹长度）的螺纹尺寸，另一个较小的螺距尺寸不用给出。

起始点偏移

SF=

在加工螺纹中切削位置偏移以后以及在加工多头螺纹时均要求起始点偏移一位置。G33螺纹加工中，在地址SF下编程起始点偏移量（绝对位置）。

如果没有编程起始点偏移量，则设定数据中的值有效。

注意：

编程的SF值也始终登记到设定数据中。

编程举例

圆柱双头螺纹，起始点偏移180度，螺纹长度（包括导入空刀量和退出空刀量）100毫米，螺距4毫米/转。右旋螺纹，圆柱已经预制:

```
N10 G54 G0 G90 X50 Z0 S500 M3          ;回起始点，主轴右转
N20 G33 Z-100 K4 SF=0                  ;螺距：4毫米/转
N30 G0 X54
N40 Z0
N50 X50
N60 G33 Z-100 K4 SF=180                ;第二条螺纹线，180度偏移
N70 G0 X54…
```

多段连续螺纹

如果多个螺纹段连续编程，则起始点偏移只在第一个螺纹段中有效，也只有在这里才使用此参数。

多段连续螺纹之间的过渡可以通过G64-连续路径方式自动实现（参见章节 8.3.12“准确定位/连续路径方式:G60，G64”）。

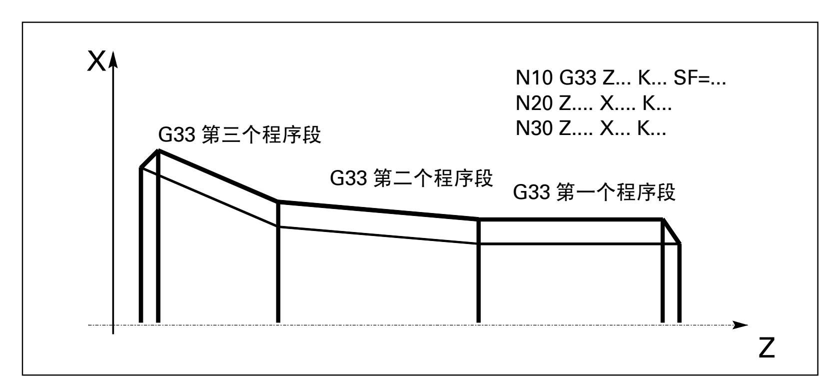


图8-22 多段连续螺纹加工举例

轴速度

在G33螺纹切削中，轴速度由主轴转速和螺距的大小确定。在此F下程编的进给率保持存储状态。但机床数据中规定的轴最大速度（快速定位）不允许超出。

说明

注意：

- 在螺纹加工期间， 主轴修调开关必须保持不变；
- 进给修调开关无效。

8.3.7 可变螺距切削螺纹：G34，G35

功能

G34，G35用于在一个程序段中加工具有不同螺距的螺纹：

- G34 ;螺距不断增加
- G35 ;螺距不断减小

其它方面与G33的功能相同并要求具备相同的前提条件。

G34或G35在程序段中将一直生效，直至被其它的G功能取代(G0，G1，G2，G3， G33， …)。

螺纹螺距：

- I或K ;起始螺距单位为毫米/转，加工轴是X或Z螺距变化：

如果程序段中包含G34或G35，地址F定义了螺距的变化：

螺距在每转过程中发生变化。

- F ;螺距变化单位为毫米/转^2

注释：除了G34，G35，地址F另外还具有进给率的定义或使用G4时的停顿时间的定义。此处的编程值保持有效。

计算F 如果已知起始螺距结束螺距，可以使用以下公式计算出编程的螺距变化的F值：

$$F = \frac{|K_e^2 - K_a^2|}{2*L_G} \quad [mm/rev^2]$$

以上变量的含义是：

Ke	轴目标坐标的螺距[毫米/转]
Ka	起始螺距(I或K的编程值)[毫米/转]
LG	螺纹长度[毫米]

编程

```
G34 Z... K... F...      ; 螺距增加的柱螺纹
G35 X... I...  F...     ; 螺距减小的端面螺纹
G35 Z... X... K... F... ; 螺距减小的锥螺纹
```

编程举例

```
;柱螺纹，螺距减小
N10 M3 S40                      ; 启动主轴
N20 G0 G54 G90 G64 Z10 X60      ; 接近起始点
N30 G33 Z-100 K5 SF=15          ; 螺纹，恒螺距5毫米/转，
                                ; 起始点位于15度
N40 G35 Z-150 K5 F0.16          ; 起始螺距5 毫米/转，
                                ; 螺距减小0.16 毫米/转2，
                                ; 螺纹长度50 毫米，
                                ; 程序结束时所需螺距3 毫米/转
N50 G0 X80                      ; X轴返回
N60 Z120
N100 M2
```

8.3.8 螺纹插补:G331， G332

功能 要求主轴必须是位置控制的主轴，且具有位置测量系统。

如果主轴和坐标轴的动态性能许可，可以用G331/G332进行不带补偿夹具的螺纹切削。

如果在这种情况下还是使用了补偿夹具，则由补偿夹具接受的位移差会减少，从而可以进行高速主轴攻丝。

用G331加工螺纹，用G332退刀。

攻丝深度由一个轴指令给定，比如Z轴；螺距则由K（插补参数）指令规定。

在G332中编程的螺距与在G331中编程的螺距一样，主轴自动反向。

主轴转速用S编程，不带M3/M4。

在攻丝之前，必须用SPOS=...指令使主轴处于位置控制运行状态。

右旋螺纹或左旋螺纹

螺距的符号确定主轴方向:

正：右旋(同M3)

负：左旋(同M4)

注释：

LCYC84标准循环提供了一个完整的带螺纹插补的攻丝循环(参见章节“循环”)。

坐标轴速度

G331/G332中在加工螺纹时坐标轴速度由主轴转速和螺距确定，而与进给率F则没有关系，进给率F处于存储状态。在此，机床数据中规定的最大轴速度(快速移动速度)不允许超过。否则会产生一报警。

编程举例

公制螺纹5，螺距：0.8毫米/转，孔已经预制:

```
N5 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5        ;回起始点，主轴右转
N10  SPOS=0                     ;主轴处于位置控制状态
N20 G331 Z-25 K0.8 S600         ;攻丝，K为正，表示主轴右旋，
                                 终点-25毫米
N40 G332 Z5 K0.8                ;退刀
N50 G0 X... Z...
```

8.3.9 返回固定点:G75

功能

用G75可以返回到机床中某个固定点，比如换刀点。固定点位置固定地存储在机床数据中，它不会产生偏移。

每个轴的返回速度就是其快速移动速度。

G75需要一独立程序段，并按程序段方式有效。机床坐标轴的名称必须要编程！

在G75之后的程序段中原先“插补方式”组中的G指令（G0，G1，G2，...）将再次生效。

编程举例

N10 G75 X1=0 Z1=0

注释：程序段中X1和Z1下编程的数值（这里为0）不识别。

8.3.10 回参考点:G74

功能

用G74指令实现NC程序中回参考点功能，每个轴的方向和速度存储在机床数据中。

G74需要一独立程序段，并按程序段方式有效。机床坐标轴的名称必须要编程！

在G74之后的程序段中原先 “插补方式” 组中的G指令(G0，G1，G2，...)将再次生效。

编程举例

N10 G74 X1＝0 Z1＝0

注释：程序段中X1和Z1下编程的数值不识别。

8.3.11 用测量头测量MEAS， MEAW

功能

如果在轴运行的一个程序段中有指令MEAS=...或者MEAW=...，则在所连接测量头的开关边沿处采集运行轴的位置并存储。每个轴的测量结果在程序中可读。

指令为MEAS时，当所选择的测量头的开关边沿到达后，则制动正在运行的坐标轴，并且其剩余的行程将会清除。

编程

MEAS=1 G1 X... Z... F...	;测量头上升沿时测量；删除待运行行程
MEAS=-1 G1 X... Z... F...	;测量头下降沿时测量；删除待运行行程
MEAW=1 G1 X... Z... F...	;测量头上升沿时测量;不删除待运行行程
MEAW=-1 G1 X... Z... F...	;测量头下降沿时测量;不删除待运行行程

测量任务状态

若测量头已经打开，则在测量记录之后变量$AC_MEA[1]的值为1；否则值为0。

启动测量记录时该变量设定为0。

测量结果

测量头打开并记录之后，其通过下面变量记录的测量结果供运行的坐标轴使用：

在机床坐标系中：	$AA_MM[轴]
在工件坐标系中：	$AA_MW[轴]
	轴为X或者Z轴。

编程举例

```
N10 MESA=1 G1 X300 Z-40 F4000              ;上升沿测量，清除剩余行程
N20 IF $AC_MEA[1]==0 GOTOF MEASERR         ;测量出错
N30 R5=$AA_MW[X] R6=$AA_MW[Z]              ;处理测量值
...
N100 MEASERR: M0                           ;测量出错
```

说明：IF指令－参见章节“有条件程序跳转”

8.3.12 进给率F

功能

进给率F是刀具轨迹速度，它是所有移动坐标轴速度的矢量和。

坐标轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。

进给率F在G1，G2，G3，CIP，CT插补方式中生效，并且一直有效，直到被一个新的地址F取代为止。

编程

F...

注释：在取整数值方式下可以取消小数点后面的数据，如F300

进给率F的单位

地址F的单位由G功能确定:

G94和G95

G94　　直线进给率毫米/分钟

G95　　旋转进给率毫米/转(只有主轴旋转才有意义!)

注意：

单位为公制。根据章节“公制和英制单位”也可以设定英制尺寸。

编程举例

```
N10 G94 F310            ;进给量毫米/分钟
…
N110 S200 M3            ;主轴旋转
N120 G95 F15.5      ;进给量毫米/转
```

注释：G94和G95更换时要求写入一个新的地址F。

说明

对于车床，G94和G95的作用会扩展到恒定切削速度G96和G97功能，它们还会对主轴转速S产生影响（参见章节8.5.1 “恒定切削速度” ）。

8.3.13 准确定位/连续路径加工:G9， G60， G64

功能

针对程序段转换时不同的性能要求，一组G功能用于进行最佳匹配的选择。比如，有时要求坐标轴快速定位；有时要求按轮廓编程对几个程序段进行连续路径加工。

编程

```
G60          ;准确定位--模态有效
G64          ;连续路径加工
G9           ;准确定位--单程序段有效
G601         ;精准确定位窗口
G602         ;粗准确定位窗口
```

准确定位G60， G9

G60或G9功能生效时，当到达定位精度后，移动轴的进给速度减小到零。

如果一个程序段的轴位移结束并开始执行下一个程序段，则可以设定下一个模态有效的G功能:

- G601精准确定位窗口
- 所有的坐标轴都到达“精准确定位窗口”（机床数据中设定值）后，开始进行程序段转换。
- G602粗准确定位窗口
- 当所有的坐标轴都到达“粗准确定位窗口”（机床数据中设定值）后，开始进行程序段转换。

在执行多次定位过程时，“准确定位窗口”如何选择将对加工运行总时间影响很大。精确调整需要较多时间。

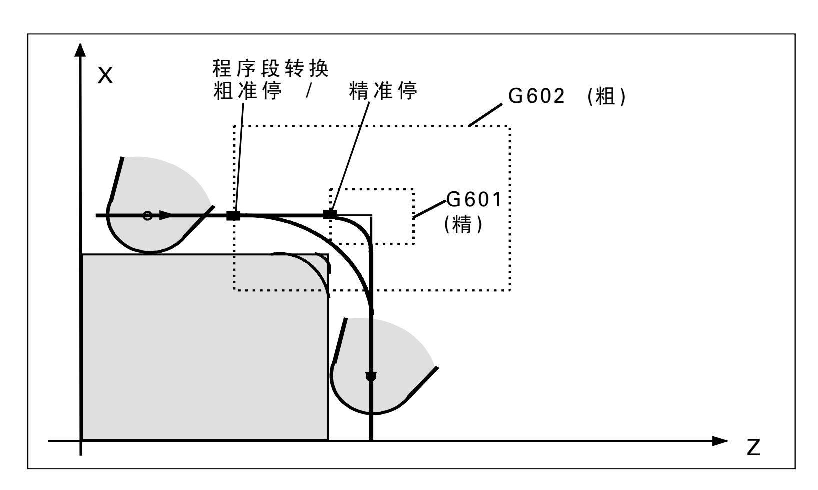


图8-23 G60/G9生效时粗准确定位窗口和精准确定位窗口说明

编程举例

```
N5 G602                    ;粗准确定位窗口
N10 G0 G60 Z...            ;准确定位，模态方式
N20 X...Z...               ;G60继续有效
...
N50 G1 G601 ...            ;精准确定位窗口
N80 G64 Z...               ;转换到连续路径方式
...
N100 G0 G9 Z...            ;准确定位，单程序段有效
N111...                    ;仍为连续路径方式
...
```

注释：指令G9仅对自身程序段有效，而G60准确定位一直有效，直到被G64取代为止。

连续路径加工G64

连续路径加工方式的目的就是在一个程序段到下一个程序段转换过程中避免进给停顿，并使其尽可能以相同的轨迹速度（切线过渡）转换到下一个程序段，并以可预见的速度过渡执行下一个程序段的功能。

在有拐角的轨迹过渡时（非切线过渡）有时必须降低速度，从而保证程序段转换时不发生速度的突然变化，或者加速度的改变受到限制（如果SOFT有效）。

编程举例

```
N10 G64 G1 Z... F...       ;连续路径加工
N20 X..                    ;继续
...
N180 G60...                ;转换到准确定位
```

速度前瞻（Look Ahead）

在G64连续路径加工方式下，控制系统预先自动确定几个NC程序段的速度。在接近切线过渡的情况下，可以连续几个程序段进行加速或减速。若加工路径由几个较短的位移组成，则使用前瞻功能可以达到更高的速度。

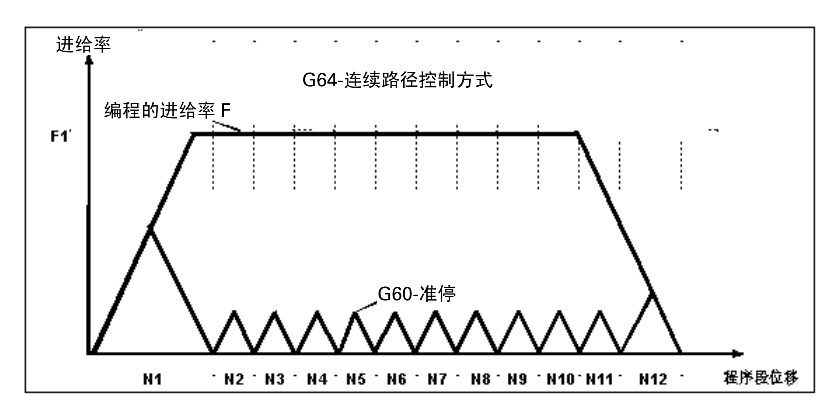


图8-24 G60和G64速度性能比较(短行程程序段)

8.3.14 加速度性能:BRISK， SOFT

BRISK

机床坐标轴按最大加速度的轨迹运行，直至达到所要求的进给率。提供时间最优化的加工过程，从而可以在很短时间之内就可以达到设定速度，但必须注意到在加速过程中会出现一些跳动。

SOFT

机床坐标轴按上升的加速度的轨迹运行，直至达到所要求的进给率。SOFT加速性能避免了加速度的突变，从而使产生的轨迹精度更高，并减轻对机床的负担。在制动时也是一样。

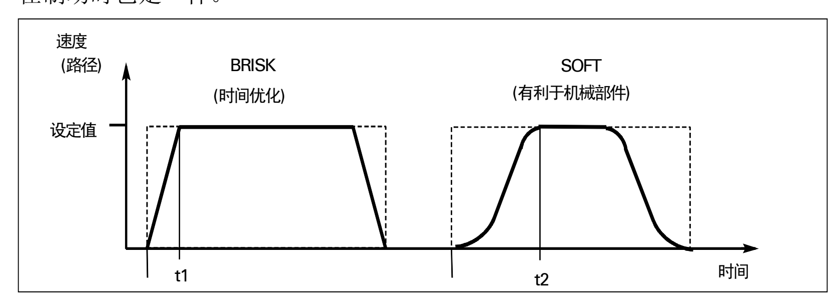


图8-25 BRISK/SOFT加速特性时的轨迹速度图形

编程

```
BRISK                        ;有跳动的轨迹加速度
SOFT                         ;跳动受到限制的轨迹加速度
```

编程举例

```
N10 SOFT G1 X30 Z84 F650     ;跳动受到限制的轨迹加速度
…
N90 BRISK X87 Z104           ;以有跳动的轨迹加速度继续
```

8.3.15 比例加速度补偿:ACC

功能

在某些程序段，有时必须对机床数据中设定的进给轴或主轴的加速度进行修改。这种可编程的加速度就是一种比例加速度补偿。

对于每个进给轴（比如X轴）或主轴（S）可以编程一个0~200%的比例值。在这种情况下，轴就以这种比例加速度进行插补。基准值（100%）为用于加速度的有效机床数据值（取决于进给轴或主轴，若是主轴则还与齿轮级和定位方式或速度方式相关）。

编程

ACC[轴名称]=百分值	;用于进给轴
ACC[S]=百分值	;用于主轴

编程举例

N10 ACC[X]=80	;X轴为80%的加速度值
N20 ACC[S]=50	;主轴为50%的加速度值
…	
N100 ACC[X]=100	;取消X轴的加速度补偿

有效性

极限值的限制适用于自动方式和MDA方式下各种插补方式，但对JOG方式和回参考点方式不适用。

ACC[…]=100时取消加速度的补偿；用复位方式及程序结束也同样取消加速度的补偿。

在空运行时编程的补偿也一样有效。

注释：只有当驱动具有相应的驱动能力时编程值大于100%才可以执行－否则将发出报警。

8.3.16 带先导控制功能运行:FFWON， FFWOF

功能

通过先导控制功能可以把轨迹运行时速度相关的随动误差减少为零。利用先导控制功能，可以使轨迹运行精度更精确，从而使加工结果更令人满意。

编程

FFWON	;先导控制功能接通
FFWOF	;先导控制功能关闭

编程举例

N10 FFWON	;先导控制功能接通
N20 G1 X… Z… F900	
…	
N80 FFWOF	;先导控制功能关闭

8.3.17 第3轴和第4轴

功能

前提条件：用于4根轴扩展的控制系统结构取决于机床的结构设计，有时必须要有一个第3轴和第4轴。这些轴可以设计成直线轴，也可以设计成回转轴。这些轴的名称必须要相应地设计，比如：U 或C或A等等。若为回转轴，则设计的运行范围在0...<360度之间 （取模特性）。

如果机床做相应的设计，则一个第3轴或第4轴可以作为线性轴与原先的进给轴（剩余轴）一起运行。如果该轴与剩余轴一起在一个程序段中，并且含有G1或G2/G3指令，则它不具有一个独立的进给率F，而是取决于进给轴X和Z的进给率，并且与剩余轴一起开始和结束。但是，该速度值不能大于所规定的极限值。

如果该轴用指令G1编程在一个独立的程序段中，则它以有效的进给率F运行。如果是一回转轴，则用G94时单位是度/分钟，用G95时为度/转。该轴可以设定偏移量（G54...G57）并且进行编程（TRANS，ATRANS）。

编程举例

假设第4轴为一个旋转轴，名称为A：

N5 G94	;F单位为毫米/分钟 或者度/分钟
N10 G0 X10 Z30 A45	;快速移动所有轴
N20 G1 X12 Z33 A60 F400	;所有轴以G1运行
N30 G1 A90 F3000	;仅轴A以进给率3000度/分钟的进给率运行到90度位置

回转轴中使用的特殊指令：

DC，ACP，CAN
比如在旋转轴A:

A=DC(...)	;绝对数据输入，直接回到位置（使用最短距离）
A=ACP(...)	;绝对数据输入，在正方向逼近位置
A=CAN(...)	;绝对数据输入，在负方向逼近位置

举例：

N10 A=ACP(55.7)	;在正方向逼近位置55.7

8.3.18 暂停:G4

功能

通过在两个程序段之间插入一个G4程序段，可以使加工中断给定的时间，比如退刀槽切削。

G4程序段（含地址F或S）只对自身程序段有效，并暂停所给定的时间。在此之前程编的进给量F和主轴转速S保持存储状态。

编程

G4 F...	;暂停时间(秒)
G4 S...	;暂停主轴转数

编程举例	N5 G1 F200 Z-50 S300 M3	;进给率F，主轴速度S
	N10 G4 F2.5	;暂停2.5秒
	N20 Z70	
	N30 G4 S30	;主轴暂停30转，相当于在S=300转/分钟和转速修调100%时暂停t=0.1分钟
	N40 X...	;进给率和主轴转速继续有效

注释

G4 S...只有在受控主轴情况下才有效（当转速给定值同样通过S...编程时 ）。

8.3.19 移动到固定点停止

功能

此功能作为一选项适用于软件版本2.0。
使用此功能“移动到固定点停止”(FXS = 固定点停止)， 可以获得夹紧工件所需的作用力，如主轴和夹具所需的作用力。而且，此功能还可以用于回机械参考点。随着扭矩尽可能地减少，无需使用探头就可以进行简单的测量。

编程

FXS[轴]=1	; 选择移动到固定点停止
FXS[轴]=0	; 取消移动到固定点停止
FXST[轴]=...	; 夹紧扭距，定义值是驱动器最大扭距值的百分比
FXSW[轴]=...	; 监控移动到固定点停止的窗口宽度，单位是毫米/度。

注意：
定义坐标轴名称时优先使用机床轴名称，如：X1。如果没有旋转动作且该轴直接分配给机床轴，则允许使用通道轴名称(如：X)。

这些命令是模态有效的。剩余行程和功能FXS[轴]＝1的选择必须编程在单独的程序段中。

编程举例－选择

N10 G1 G94...
N100 X250 Z100 F100 FXS[Z1]=1 FXST[Z1]=12.3 FXSW[Z1]=2;
机床轴Z1选择了FXS功能，夹紧扭距是12.3%，监控窗口的宽度是2毫米。

注释

- 选择该功能时，确保固定停止点位于起始位置和目标位置之间。
- 扭距(FXST[])和窗口宽度(FXSW[])可以选择定义。如果没有定义它们，将使用现有的设定数据的值。如果已定义，则使用定义的值。首先，载入的设定数据的值来自于机床数据。FXST[]=...或FXSW[]=...可以在程序中随时更改。这些修改在程序中编程的进给动作前生效。

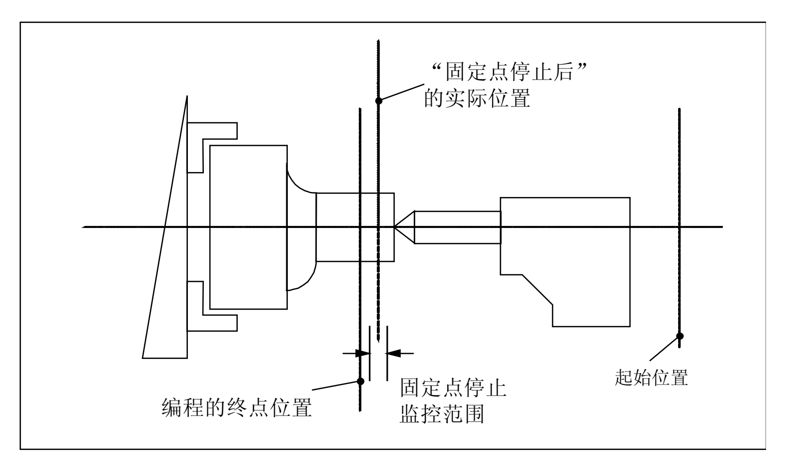


图8-26 移动到固定点停止举例：刀具离开停止点

其它编程举例

N10 G1 G94…

N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1;机床轴X1选择了FXS，夹紧扭距和窗口宽度采用设定数据中的值

N20 Y250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3;机床轴X1选择了FXS，夹紧扭距为12.3%，窗口宽度使用设定数据值

N20 X250 Y100 F100 FXS[X1] FXST[X1]=2;机床轴X1选择了FXS，夹紧扭距为12.3%，窗口宽度为12.3毫米

N20 Y250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXSW[X1]=2;机床轴X1选择了FXS，夹紧扭距使用设定数据值，窗口宽度为2毫米

到达固定停止点

到达固定停止点后，

- 删除剩余行程，修改位置设定值
- 驱动扭距增加至编程的极限值FXST[]=…或编程的设定数据值，然后保持恒量
- 在窗口宽度范围内的固定点停止监控生效(FXSW[]=…或SD中的设定值)。

取消功能

取消该功能会导致预处理停止。具有FXS[X1]=0的程序段必须包含进给动作。

举例：

N200 G1 G94 X200 Y400 F200 FXS[X1]=0;X1退回到X=200mm位置。

重要信息

到返回位置的进给动作必须远离固定停止点；否则，会损坏固定停止点或机床。

到达返回位置后更改程序段。如果未定义返回位置，则在扭距极限值禁止后立即进行程序段更改。

其它说明

- 不能在同一个程序段中同时编程“测量时删除剩余行程”(“MEAS”指令)和“移动到固定点停止”。
- 在“移动到固定点停止”过程中不执行轴相关轮廓监控。
- 如果扭距极限值减少的过多，轴将不再按照设定值定义，位置控制器将激活极限值功能且轮廓偏差增加。此时，由于扭距极限值的增加，会产生意外动作。为了确保轴仍然按照设定值定义，不要让轮廓偏差大于使用不受限制的扭距情况下的偏差。
- 提供了一些机床数据用来定义新的扭距极限值，以防意外地设定扭距极限值(如主轴压到工件时)。

该状态系统变量：$AA_FXS[轴]

此系统变量表达了指定轴的“移动到固定点停止”的状态：

值　　＝0：轴未到达停止点

1： 成功到达停止点(轴位于固定停止监控窗口)

2： 未成功到达固定停止点(轴不在停止点)

3： 激活了移动到固定点停止

4： 停止被识别

5： 将取消移动到固定点停止。取消动作还未完成。

零件程序中系统变量的问号触发了一个预处理停止。

对于SINUMERIK 802D，只要求功能选择/取消前处于静止状态。

报警抑制

通过机床数据，可以抑制以下报警的输出：

- 20091“未到达固定点停止”
- 20094“固定停止点破坏”

参考：“功能说明”，章节“移动到固定点停止”。

8.4 主轴运动

8.4.1 主轴转速S，旋转方向

功能

当机床具有受控主轴时，主轴的转速可以编程在地址S下，单位转/分钟。旋转方向和主轴运动起始点和终点通过M指令规定（参见章节 8.7“辅助功能M”）。

M3	主轴正转
M4	主轴反转
M5	主轴停止

注释：在S值取整情况下可以去除小数点后面的数据，比如S270。

说明

如果在程序段中不仅有M3或M4指令，而且还写有坐标轴运行指令，则M指令在坐标轴运行之前生效。

只有在主轴启动之后，坐标轴才开始运行。M5不影响坐标轴运行。

注释：其它的设定可以通过机床数据进行。

编程举例

```
N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3        ;在X，Z轴运行之前，主轴以
                                    270转/分启动，方向顺时针
…
N80 S450 …                          ;改变转速
…
N170 G0 Z180 M5                     ;Z轴运行，主轴停止
```

8.4.2 主轴转速极限:G25， G26

功能

通过在程序中写入G25或G26指令和地址S下的转速，可以限制特定情况下主轴的极限值范围。与此同时原来设定数据中的数据被覆盖。

G25或G26指令均要求一独立的程序段.原先编程的转速S保持存储状态。

编程

```
G25 S…          ;主轴转速下限
G26 S…          ;主轴转速上限
```

说明

主轴转速的最高极限值在机床数据中设定。通过面板操作可以激活用于其它极限情况的设定参数。

在车床中，对于G96功能--恒定切削速度还可以附加编程一个转速最高极限。

编程举例

```
N10 G25 S12      ;主轴转速下限:12转/分钟
N20 G26 S700     ;主轴转速上限:700转/分钟
```

8.4.3 主轴定位:SPOS

功能

前提条件：主轴必须设计成可以进行位置控制运行。

利用功能SPOS可以把主轴定位到一个确定的转角位置，然后主轴通过位置控制保持在这一位置。

定位运行速度在机床数据中规定。

从主轴旋转状态（顺时针旋转/逆时针旋转）进行定位时定位运行方向保持不变；从静止状态进行定位时定位运行按最短位移进行，方向从起始点位置到终点位置。

例外的情况是：主轴首次运行，也就是说测量系统还没有进行同步。此种情况下定位运行方向在机床数据中规定。

用SPOS=ACP(…)，SPOS=CAN(…)，…设定的主轴其它运行指令同样适用于回转坐标轴（参见章节“第3轴和第4轴”）。

主轴定位运行可以与同一程序段中的坐标轴运行同时发生。当两种运行都结束以后，此程序段才结束。

编程

SPOS=...	;绝对位置:0...<360度
SPOS=ACP(...)	;绝对数据输入，在正方向逼近位置
A=CAN(...)	;绝对数据输入，在正方向逼近位置
SPOS=IC(...)	;增量数据输入，符号规定运行方向
SPOS=DC(...)	;绝对数据输入，直接回到位置（使用最短行程）

编程举例

N10 SPOS=14.3	;主轴位置14.3度
...	
N80 G0 X89 Z300 SPOS=25.6	;主轴定位与坐标轴运行同时进行。所有运行都结束以后，程序段才结束。
N81 X200 Z300	;N80中主轴位置到达以后才开始执行N81程序段。

8.4.4 齿轮级

功能

最多可为主轴配置5个齿轮级来调节速度/扭距。齿轮级通过程序中的M指令来选择(参见章节8.7“辅助功能M”)：

- M40 ; 动齿轮级换档
- M41到M45 ; 齿轮级1到5

8.4.5 第2主轴

对于SINUMERIK 802D， 在SW 2.0 以及更高版本下可以有第2主轴。

功能

对于SW 2.0以及更高版本，可以使用动态转换功能TRANSMIT 和TRACYL 进行车削和铣削。这些功能需要第2主轴用于铣刀。使用这些功能时，主主轴被当成旋转轴使用。

主主轴

主主轴的功能只适用于该主轴：

- G95 ; 旋转进给率
- G96， G97 ; 恒定切削率
- LIMS ; G96， G97编程的速度上限
- G33， G34， G35， G331， G332 ; 螺纹切削，螺纹插补
- M3， M4， M5， S... ; 简单定义旋转方向，停止和速度

主主轴是通过机床数据来定义的。主主轴通常为主轴1。也可以在程序中定义其它主轴为主主轴：

- SETMS(n) ; 当前的主主轴为主轴n (= 1 或 2)

可以使用以下方法进行转换：

- SETMS ; 当前的主主轴是机床数据中定义的主主轴。或者
- SETMS(1) ; 主轴1是当前的主主轴。

只能在程序末尾或程序终止时改变主主轴的定义。然后，定义的主主轴重新有效。

以主主轴号编程

可以根据主轴号选择一些主轴功能：

- S1=...， S2=... ; 主轴1 或 2的速度
- M1=3， M1=4， M1=5 ; 定义主轴1的旋转方向和停止
- M2=3， M2=4， M2=5 ; 定义主轴2的旋转方向和停止
- M1=40， ...， M1=45 ; 主轴1的齿轮级(如果有的话)
- M2=40， ...， M2=45 ; 主轴2的齿轮级(如果有的话)
- SPOS[n] ; 主轴n定位
- SPI (n) ; 转换主轴号 n 为进给轴名称如，“SP1”或“CC”
; n必须是有效的主轴号(1 或 2)
; 主轴名称SPI(n) 和 Sn 的功能相同。
- P_S[n] ; 最后编程的主轴 n的速度
- $AA_S[n] ; 主轴 n 的实际速度
- $P_SDIR[n] ; 最后编程的主轴n的旋转方向
- $AC_SDIR[n] ; 主轴 n当前的旋转方向

已安装 2 个主轴

可以在程序中查询以下内容：

- $P_NUM_SPINDLES ; 定义的主轴数量(通道内)
- $P_MSNUM ; 编程的主主轴号
- $AC_MSNUM ; 有效的主主轴号

8.5 特殊切削功能

8.5.1 恒定切削速度:G96， G97

功能

前提条件：主轴为受控主轴。

G96功能生效以后，主轴转速随着当前加工工件直径（横向坐标轴）的变化而变化，从而始终保证刀具切削点处编程的切削速度S为常数（主轴转速×直径=常数）。

从G96程序段开始，地址S下的转速值作为切削速度处理。G96为模态有效，直到被G功能组中一个其它G指令(G94，G95，G97)替代为止。

编程

G96 S... LIMS=... F...	;恒定切削生效
G97	;取消恒定切削
S	;切削速度，单位米/分钟
LIMS=	;主轴转速上限，只在G96中生效
F	;旋转进给率，单位毫米/转，与G95中一样

注释：如果在此之前为G94有效而非G95有效，则必须重新写入一合适的地址F值！

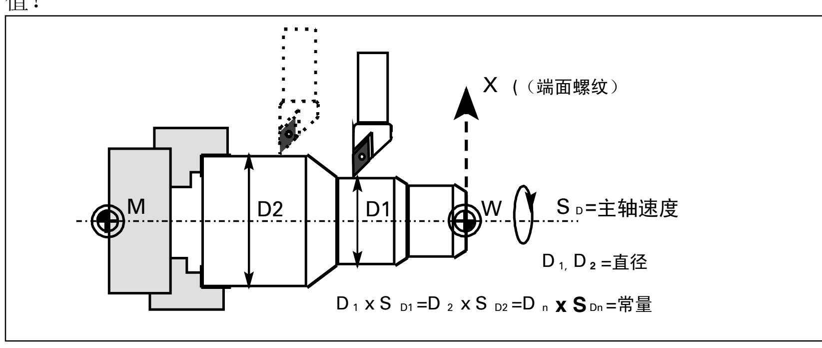


图8-26 恒定切削速度G96

快速移动运行

用G0进行快速移动时不可以改变转速。

例外: 如果以快速运行回轮廓，并且下一个程序段中含有插补方式指令G1 或G2，G3，CIP，CT（轮廓程序段），则在用G0快速移动的同时已经调整用于下面进行轮廓插补的主轴转速。

转速上限LIMS=

当工件从大直径加工到小直径时，主轴转速可能提高得非常多，因而在此建议给定一主轴转速极限值LIMS=... .LIMS值只对G96功能生效。

编程极限值LIMS=...后，设定数据中的数值被覆盖，但不允许超出G26编程的或机床数据中设定的上限值。

取消恒定切削速度G97 用G97指令取消“恒定切削速度”功能。如果G97生效，则地址*S*下的数值又恢复，单位为转/分钟。

如果没有重新写地址S，则主轴以原先G96功能生效时的转速旋转。

编程举例

```
N10...M3                          ;主轴旋转方向
N20 G96 S120 LIMS=2500            ;恒定切削速度生效，120米/分钟
                                   转速上限2500转/分钟
N30 G0 X150                       ;没有转速变化，因为程序段N31
                                   执行G0功能
N31 X50 Z...                      ;没有转速变化，因为程序段N32
                                   执行G0功能
N32 X40                           ;回轮廓， 按照执行程序段N40的
                                   要求自动调节新的转速
N40 G1 F0.2 X32 Z...              ;进给0.2毫米/转
...
N180 G97 X.... Z...               ;取消恒定切削
N190 S...                         ;新定义的主轴转速，转/分钟
```

说明 G96功能也可以用G94或G95指令（同一个G功能组）取消。在这种情况下，如果没有写入新的地址S，则主轴按在此之前最后编程的主轴转速S旋转。

在横向轴X中不可使用可编程偏置TRANS或ATRANS（参见相应章节），或者仅能使用较小的数值。工件零点应该位于车削中心。只有这样才可以保证G96功能的精确度。

8.5.2 倒圆，倒角

功能 在一个轮廓拐角处可以插入倒角或倒圆，指令CHF=...或者RND=...与加工拐角的轴运动指令一起写入到程序段中。

编程

```
CHF=...                           ;插入倒角，数值:倒角长度
RND=...                           ;插入倒圆，数值:倒圆半径
```

倒角CHF= 直线轮廓之间、圆弧轮廓之间以及直线轮廓和圆弧轮廓之间切入一直线并倒去棱角。

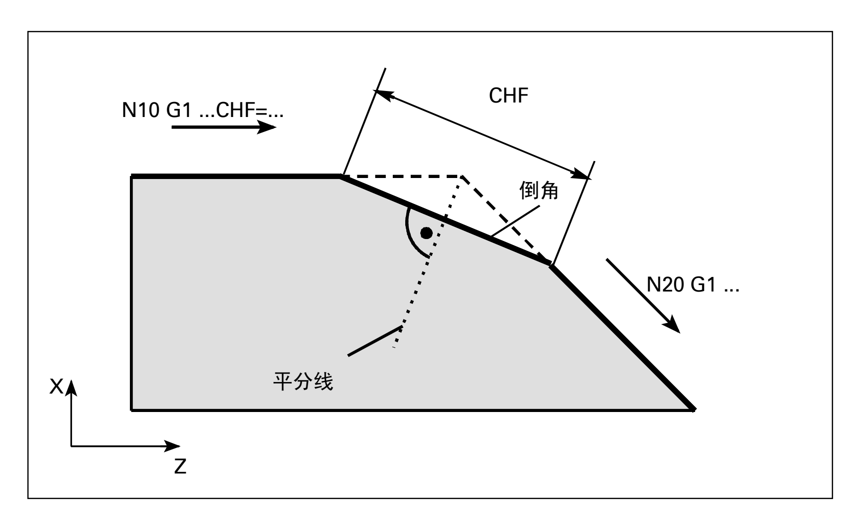


图8-27 两段直线之间倒角举例

编程举例

```
N10 G1 Z... CHF=5          ;倒角5毫米
N20 X... Z...
```

倒圆RND=

直线轮廓之间、圆弧轮廓之间以及直线轮廓和圆弧轮廓之间切入一圆弧，圆弧与轮廓进行切线过渡。

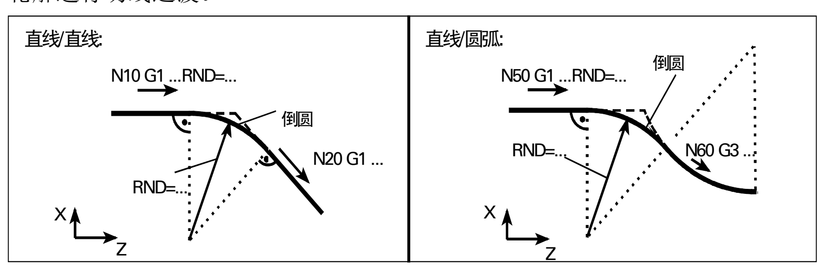


图8-28 倒圆举例

倒圆编程举例

```
N10 G1 Z... RND=8          ;倒圆，半径8毫米
N20 X... Z...
...
N50 G1 Z... RND=7.3        ;倒圆，半径7.3毫米
N60 G3 X... Z...
```

说明

如果其中一个程序段轮廓长度不够，则在倒圆或倒角时会自动削减编程值。如果几个连续编程的程序段中有不含坐标轴移动指令的程序段， 则不可以进行倒角/倒圆。

8.5.3 轮廓定义编程

功能

如果从图纸中无法看出轮廓终点坐标，则可以用角度确定一条直线。在任何一个轮廓拐角都可以插入倒圆和倒角。在拐角程序段中写入相应的指令CHR=…或者RND=…。

可以在含有G0或G1的程序段中使用轮廓定义编程。

理论上讲，你可以使任意多的直线程序段发生关联，并且在其之间插入倒圆或倒角。在这种情况下，每条直线必须通过点和/或角度参数明确定义。

编程

ANG=… ;定义直线的角度参数
CHR=… ;插入倒角;值：倒角边长
RND=… ;插入倒圆;值：圆角半径

角度ANG=

如果在平面中一条直线只给出一终点坐标，或者几个程序段确定的轮廓仅给出其最终终点坐标，则可以通过一个角度参数来明确地定义该直线。该角度始终指与Z轴的夹角（一般情况下在平面G18中）。角度以逆时针方向为正方向。

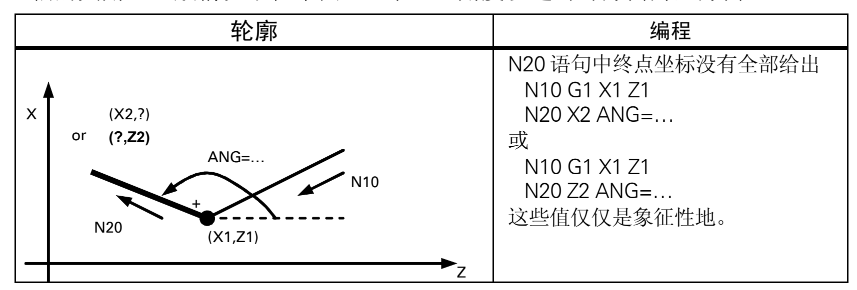
轮廓	编程
	N20 语句中终点坐标没有全部给出 N10 G1 X1 Z1 N20 X2 ANG=… 或 N10 G1 X1 Z1 N20 Z2 ANG=… 这些值仅仅是象征性地。

图8-29 定义直线的角度参数

倒圆RND=

在拐角处的两段直线之间插入一个圆弧，并使它们切线相连（参见图8－29）。

倒角CHR=

在拐角处的两段直线之间插入一段直线，编程值就是倒角的直角边长。

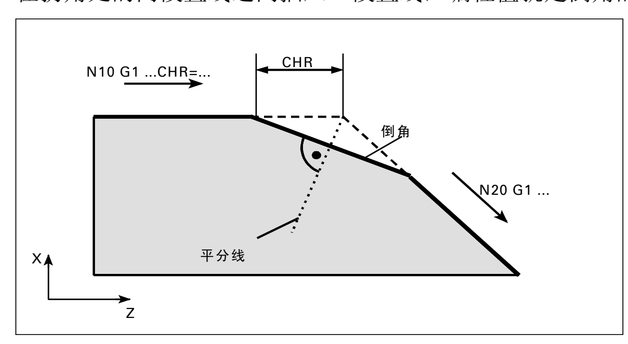


图8-30 用CHR插入一个倒角

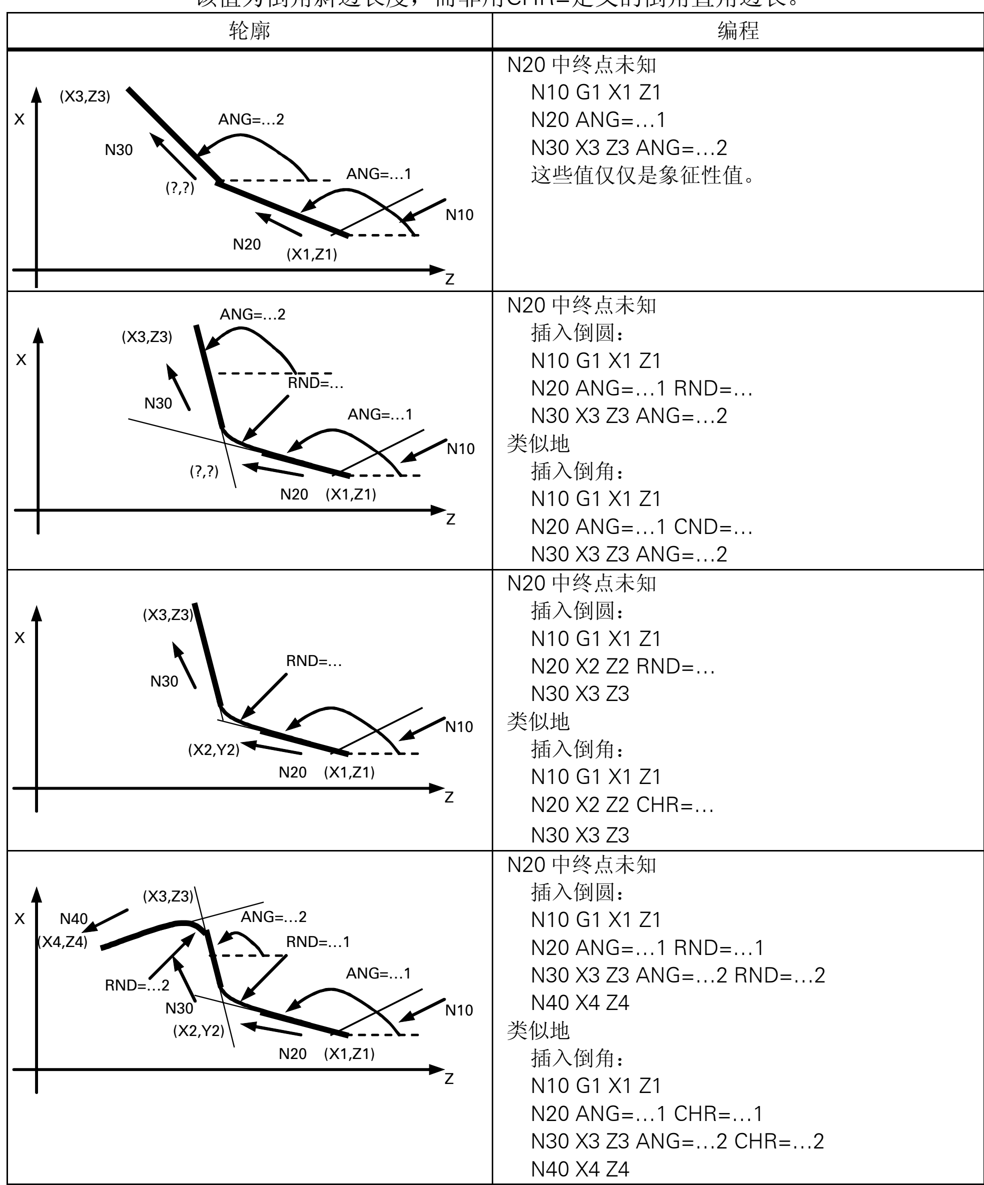
编程

比如以长度为5毫米的棱边倒角：

```
N10 G1 Z...CHR=5
N20 X...Z...
```

说明

- 如果在一个程序段中同时编程了半径和倒角，则不管编程的顺序如何，而是仅插入半径。
- 除了轮廓定义编程之外，另外还有用CHF=定义的倒角定义。在这种情况下，该值为倒角斜边长度，而非用CHR=定义的倒角直角边长。



轮廓	编程
	N20 中终点未知 N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=...1 N30 X3 Z3 ANG=...2 这些值仅仅是象征性值。
	N20 中终点未知 插入倒圆： N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=...1 RND=... N30 X3 Z3 ANG=...2 类似地 插入倒角： N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=...1 CND=... N30 X3 Z3 ANG=...2
	N20 中终点未知 插入倒圆： N10 G1 X1 Z1 N20 X2 Z2 RND=... N30 X3 Z3 类似地 插入倒角： N10 G1 X1 Z1 N20 X2 Z2 CHR=... N30 X3 Z3
	N20 中终点未知 插入倒圆： N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=...1 RND=...1 N30 X3 Z3 ANG=...2 RND=...2 N40 X4 Z4 类似地 插入倒角： N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=...1 CHR=...1 N30 X3 Z3 ANG=...2 CHR=...2 N40 X4 Z4

图8-31 多程序段轮廓举

8.6 刀具和刀具补偿

8.6.1 一般说明

功能

在对工件的加工进行编程时，你无需考虑刀具长度或切削半径。你可以直接根据图纸对工件尺寸进行编程。

刀具参数单独输入到一专门的数据区。在程序中你只要调用所需的刀具号及其补偿参数，控制器利用这些参数执行所要求的轨迹补偿，从而加工出所要求的工件。

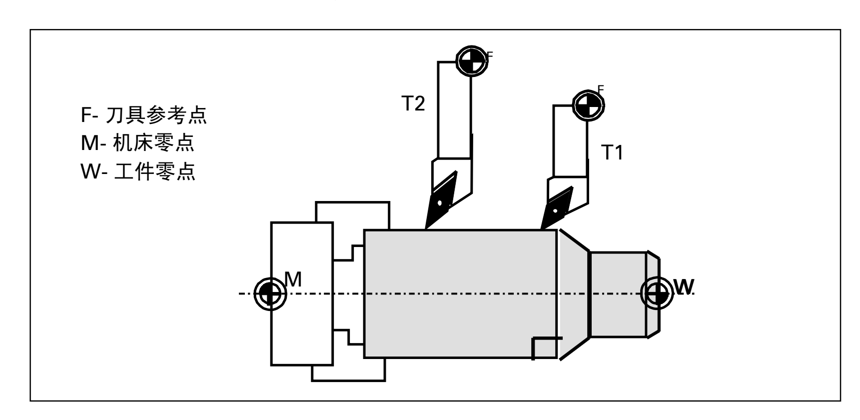


图8-32 用不同尺寸的刀具加工工件

8.6.2 刀具T

功能

编程T指令可以选择刀具。在此，是用T指令直接更换刀具还是仅仅进行刀具的预选，这必须要在机床数据中确定：

- 用T指令直接更换刀具（比如：车床中常用的刀具转塔刀架），

或者

- 仅用T指令预选刀具，另外还要用M6指令才可进行刀具的更换（参见章节8.7“辅助功能M”）。

注意：

如果已经启用了一个刀具，则不管程序是否运行结束或者系统关机后再开机，该刀具始终会作为有效的刀具一直被存储。

如果手动换刀，则你也必须在控制系统中输入，这样以便控制系统正确地识别出该刀具。比如可以在MDA运行方式下启动一个带新的T刀具号的程序段。

编程

```
T...                              ;刀具号:1...32000
```

说明

系统中最多同时存储32把刀具。

编程举例

不用M6更换刀具:

N10 T1 ;刀具1

…

N70 T588 ;刀具588

8.6.3 刀具补偿号D

功能

一个刀具可以匹配从1到9几个不同补偿的数据组（用于多个切削刃）。用D及其相应的序号可以编程一个专门的切削刃。

如果没有编写D指令，则D1自动生效。

如果编程D0，则刀具补偿值无效。

说明

系统中最多可以同时存储64个刀具补偿数据组。

编程

D… ;刀具补偿号:1…9，

D0 :没有补偿值有效!

说明

系统中最多可以同时存储64个带刀具补偿的刀沿号。

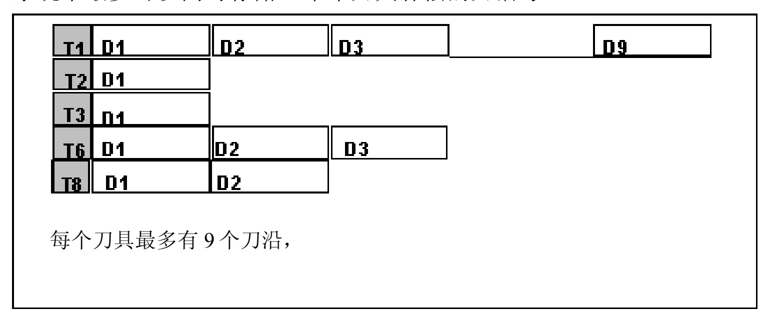


图8-33 刀具中刀具补偿号匹配举例

说明

刀具调用后，刀具长度补偿立即生效；如果没有编程D号，则D1值自动生效。先编程的长度补偿先执行，对应的坐标轴也先运行。

刀具半径补偿必须与G41/G42一起执行。

编程举例

更换刀具:

N10 T1 ;刀具1D1值生效

N11 G0 X… Z… ;对不同刀具长度的差值进行覆盖

N50 T4 D2 ;更换成刀具4，对应于T4中D2值生效

…

N70 G0 Z… D1 ;刀具4D1值生效，在此仅更换切削刃

补偿存储器内容

在补偿存储器中有如下内容:

- 几何尺寸：长度，半径
  几何尺寸由许多分量组成：基本尺寸和磨损尺寸。控制器处理这些分量，计算并得到最后尺寸（比如：总和长度，总和半径）。在激活补偿存储器时这些最终尺寸有效。
  由刀具类型指令和G17，G18指令确定如何在坐标轴中计算出这些尺寸值（参见下面图表）。
- 刀具类型
  由刀具类型可以确定:需要哪些几何参数以及怎样进行计算（钻头或车刀）。
- 刀尖位置
  在刀具类型为“车刀”时你还需给出刀尖位置参数。

下面图形中给出在此刀具类型下所要求的刀具参数情况。

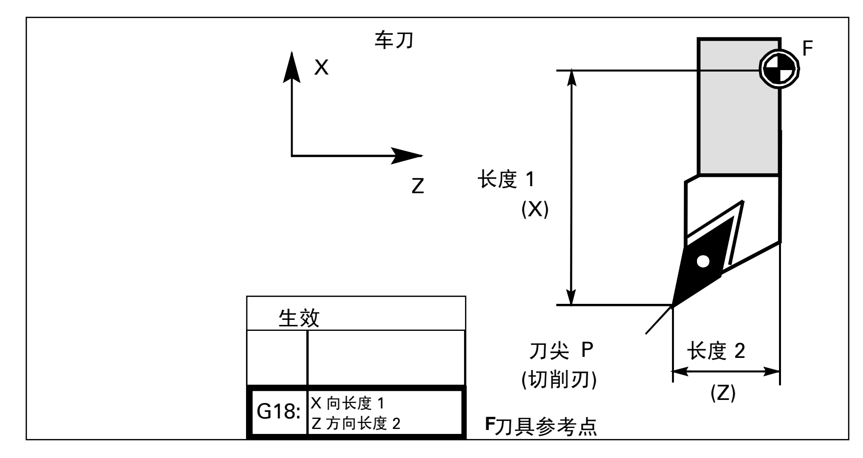


图8-34 车刀所要求的长度补偿值

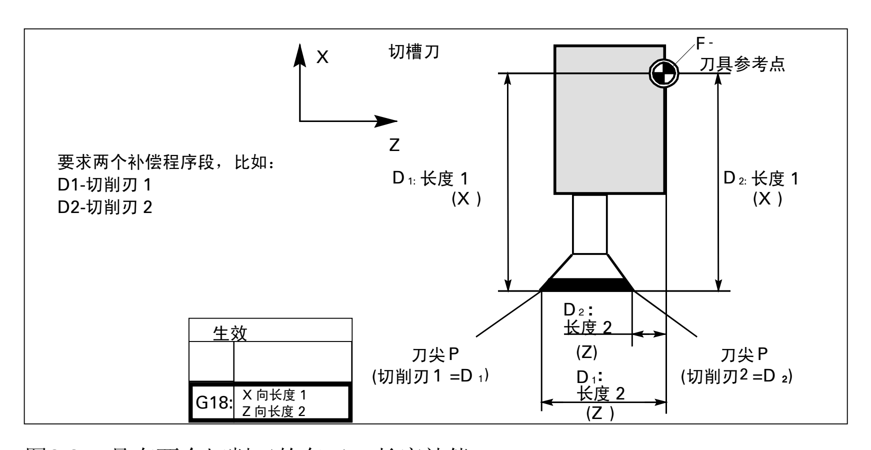


图8-35 具有两个切削刃的车刀---长度补偿

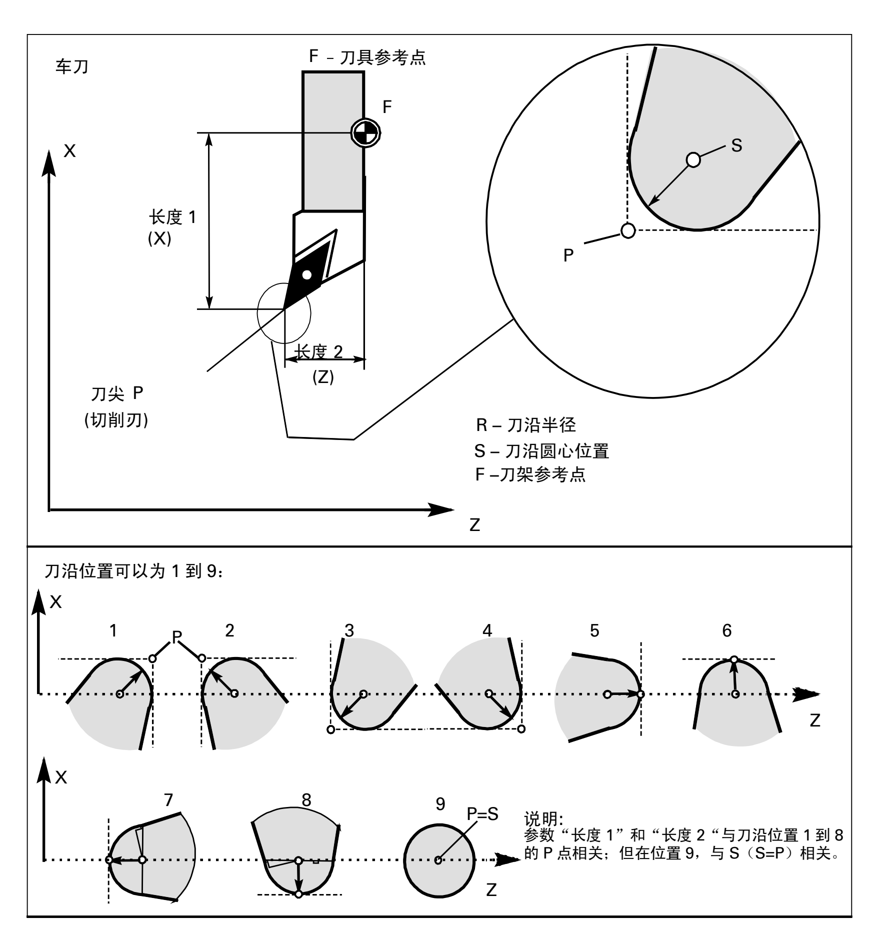
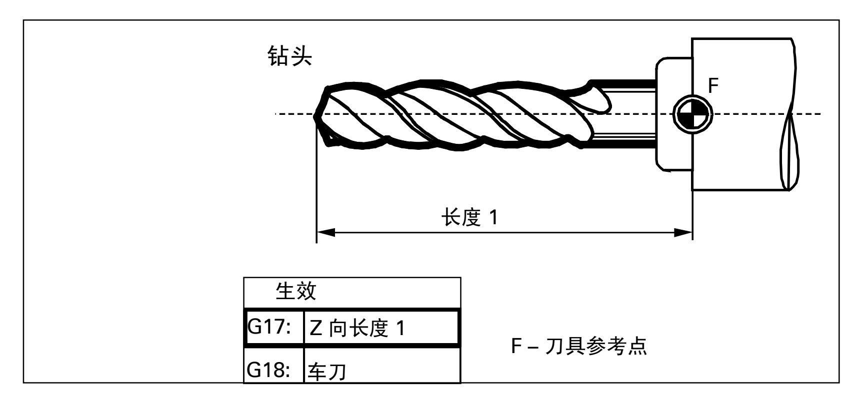


图8-36 具有刀尖半径补偿的车刀所要求的补偿参数



生效	
G17:	Z 向长度 1
G18:	车刀

图8-37 钻头所要求的补偿参数

中心孔钻削

在引入中心孔钻削概念时必须要转换到G17，钻头的长度补偿为Z轴方向。在钻削结束之后用G18转换回车刀正常的补偿。

举例:

N10 T...	;钻头
N20 G17 G1 F... Z...	;Z-轴长度补偿
N30 Z...	
N40 G18	;钻削结束

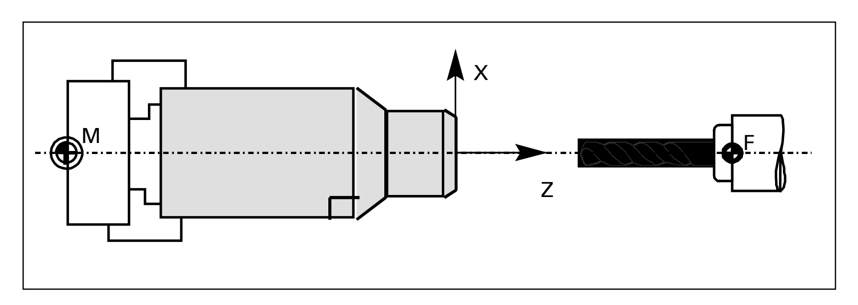


图8-38 中心孔钻削

8.6.4 刀尖半径补偿:G41， G42

功能

刀具必须有相应的D号才能有效。刀尖半径补偿通过G41/G42生效。控制器自动计算出当前刀具运行所产生的、与编程轮廓等距离的刀具轨迹。必须处于G18有效状态!

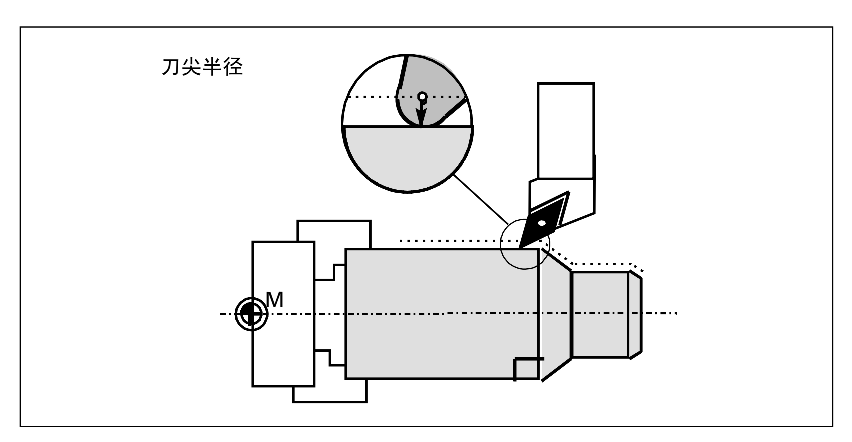


图8-39 刀尖半径补偿（切削刃半径补偿）

编程

G41 X... Z...	;在工件轮廓左边刀补有效
G42 X... Z...	;在工件轮廓右边刀补有效

注释

只有在线性插补时(G0，G1)才可以进行G41/G42的选择。编程两个坐标轴。如果你只给出一个坐标轴的尺寸，则第二个坐标轴自动地以最后编程的尺寸赋值。

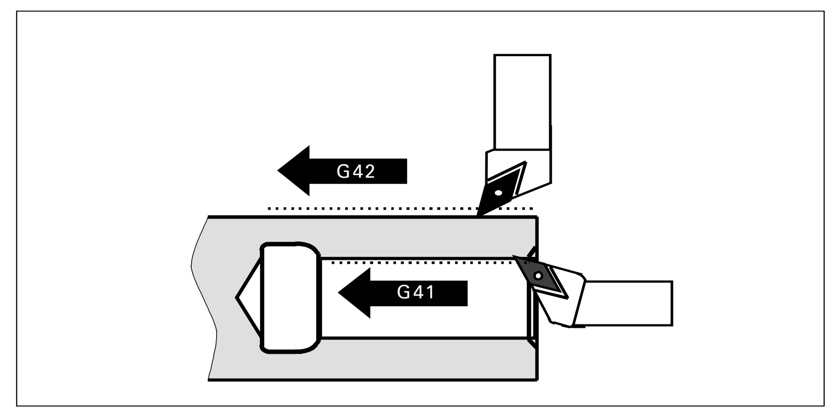


图8-40 工件轮廓左边/右边补偿

进行补偿

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。正确选择起始点，保证刀具运行不发生碰撞。

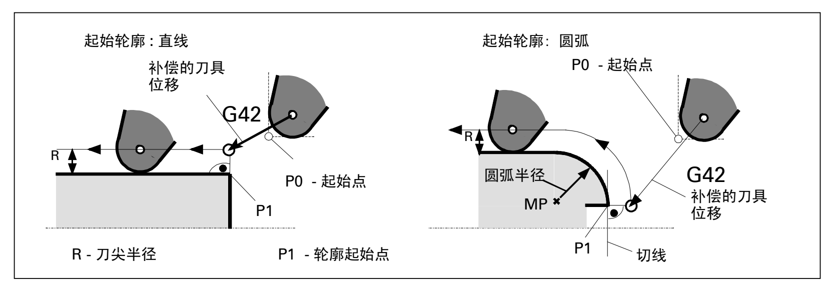


图8-41 举例：G42，刀尖位置3时进行刀尖半径补偿

说明

在通常情况下，在G41/G42程序段之后紧接着工件轮廓的第一个程序段。但轮廓描述可以由其中某一个没有位移参数（比如只有M指令）的程序段中断。

编程举例

```
N10 T… F…
N15 X… Z…                 ;P0-起始点
N20 G1  G42 X… Z…         ;工件轮廓右边补偿，P1
N30 X… Z…                 ;起始轮廓，圆弧或直线
```

8.6.5 拐角特性:G450， G451

功能

在G41/G42有效的情况下，一段轮廓到另一段轮廓以不连续的拐角过渡时可以通过G450和G451功能调节拐角特性。

控制器自动识别内角和外角。对于内角必须要回到轨迹等距线交点。

编程

G450 ;圆弧过渡

G451 ;交点

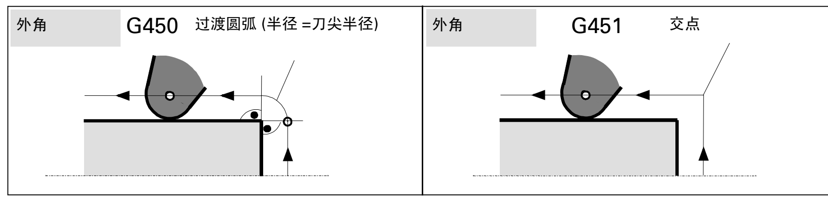


图8-42 外角拐角特性

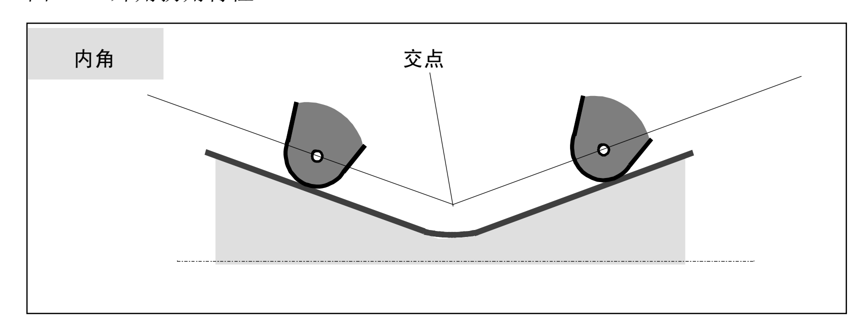


图8-43 内角拐角特性

圆弧过渡G450

刀具中心轨迹为一个圆弧，其起点为前一曲线的终点，终点为后一曲线的起点，半径等于刀具半径。

圆弧过渡在运行下一个、带运行指令的程序段时才有效；比如有关进给值。

交点G451

回刀具中心轨迹交点---以刀具半径为距离的等距线交点。

8.6.6 取消刀尖半径补偿:G40

功能

用G40取消刀尖半径补偿，此状态也是编程开始时所处的状态。

G40指令之前的程序段刀具以正常方式结束（结束时补偿矢量垂直于轨迹终点处切线）；与起始角无关。

在运行G40程序段之后，刀尖到达编程终点。

在选择G40程序段编程终点时要始终确保运行不会发生碰撞。

编程

G40 X... Z... ;取消刀尖半径补偿

注释：只有在线性插补(G0，G1)情况下才可以取消补偿运行。

编程两个坐标轴。如果你只给出一个坐标轴的尺寸，则第二个坐标轴自动地以在此之前最后编程的尺寸赋值。

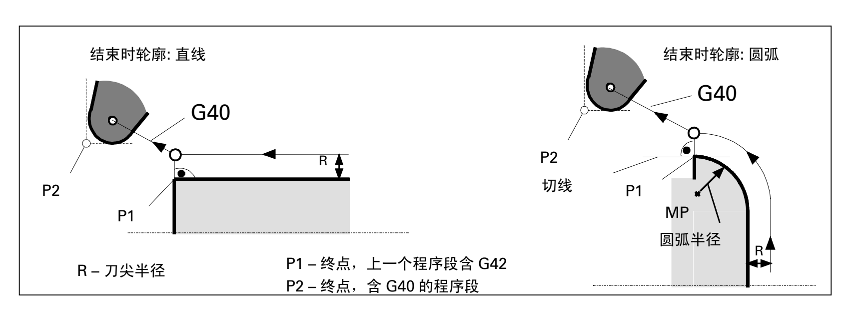


图8-44 举例：G42，刀尖位置3时用G40取消刀尖半径补偿

编程举例

```
...
N100 X... Z...              ;最后程序段轮廓，圆弧或直线，P1
N110 G40 G1 X...Z...        ;取消刀尖半径补偿，P2
```

8.6.7 刀尖半径补偿中的几个特殊情况

变换补偿方向

补偿方向指令G41和G42可以相互变换，无需在其中再写入G40指令。

原补偿方向的程序段在其轨迹终点处按补偿矢量的正常状态结束，然后在在新的补偿方向开始进行补偿（在起点按正常状态）。

G41， G41或G42， G42重复执行

重复执行相同的补偿方式时可以直接进行新的编程而无需在其中写入G40指令。

新补偿调用之前的程序段在其轨迹终点处按补偿矢量的正常状态结束，然后开始新的补偿（性能与 “变换补偿方向” 一样）。

变换补偿号D

可以在补偿运行过程中变换补偿号D。补偿号变换后，在新补偿号程序段的段起始处新刀具半径就已经生效，但整个变化需等到程序段结束才能发生。这些修改值由整个程序段连续执行；在圆弧插补时也一样。

通过M2结束补偿

如果通过M2（程序结束），而不是用G40指令结束补偿运行，则最后的程序段以补偿矢量正常位置坐标结束。不进行补偿移动，程序以此刀具位结束。

临界加工情况

在编程时特别要注意下列情况:内角过渡时轮廓位移小于刀具半径；在两个相连内角处轮廓位移小于刀具直径。

避免出现这种情况!

检查多个程序段，使在轮廓中不要含有 “瓶颈”。在进行测试或空运行时，请选用可供选择的最大的刀具半径。

轮廓尖角

如果在指令G451有效时出现尖角（外角<=10°），则控制系统会自动转换到圆弧过渡。由此可以避免出现较长的空行程。

8.6.8 刀尖半径补偿举例

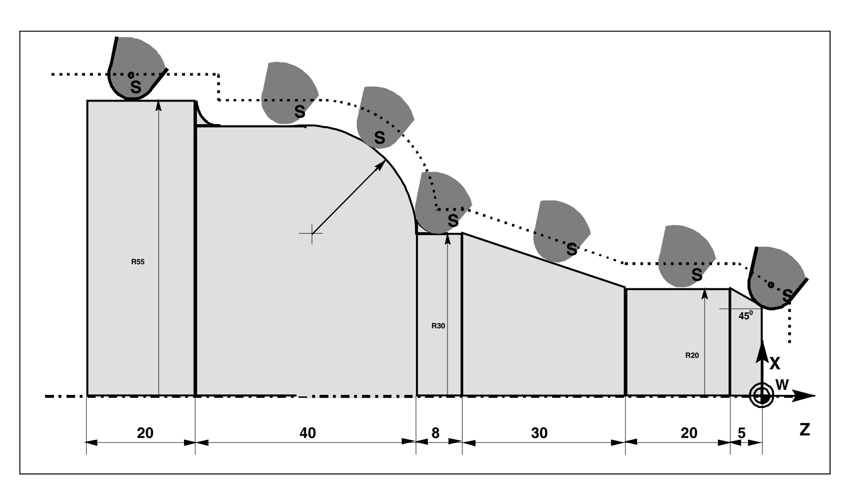


图8-45 刀尖半径补偿举例，刀尖半径放大表示

编程举例

```
N1                              ;轮廓切削
N2 T1                           ;刀具1补偿号D1
N10 G22 F… S… M…                ;半径尺寸，工艺参数
N15 G54 G0 G90 X100 Z15
N20 X0 Z6
N30 G1 G42 G451 X0 Z0           ;开始补偿运行
N40 G91 X20 CHF=(5* 1.223)      ;倒角，30度
N50 Z-25
N60 X10 Z-30
N70 Z-8
N80 G3 X20 Z-20 CR=20
N90 G1 Z-20
N95 X5
N100 Z-25
N110 G40 G0 G90 X100            ;结束补偿运行
N120 M2
```

8.6.9 使用铣刀

功能

动态转换功能TRANSMIT和TRACYL需和车床上的铣刀一起使用(参见8.14)。使用铣刀时的刀具补偿的作用和车刀的不同。

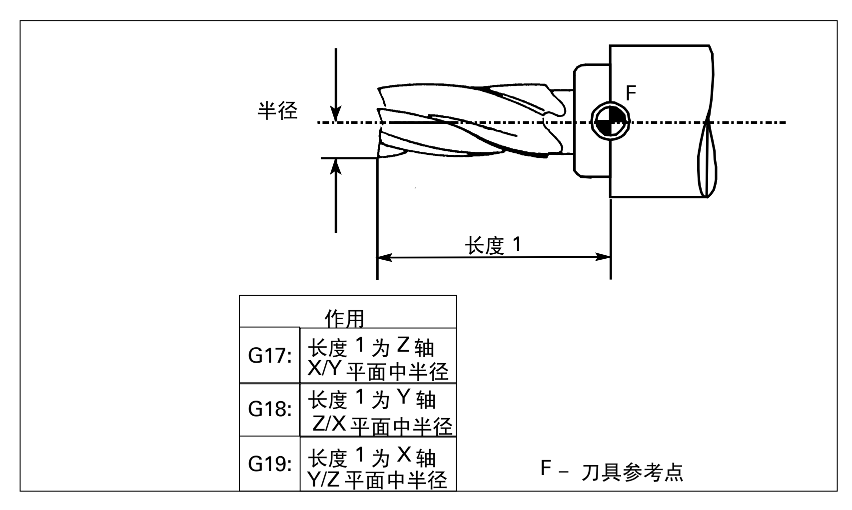


图8-47 铣刀举例说明所要求的补偿参数

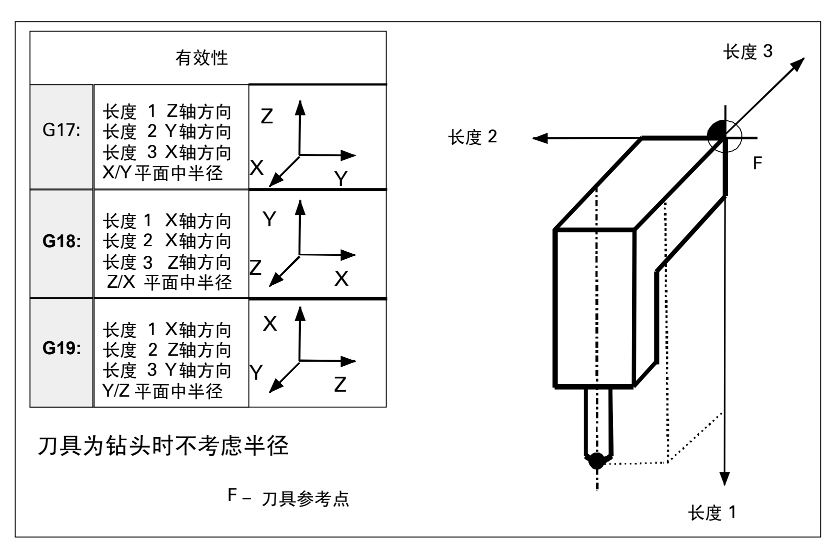


图8-48 3维刀具长度补偿有效（特殊情况）

刀尖半径补偿G41，G42

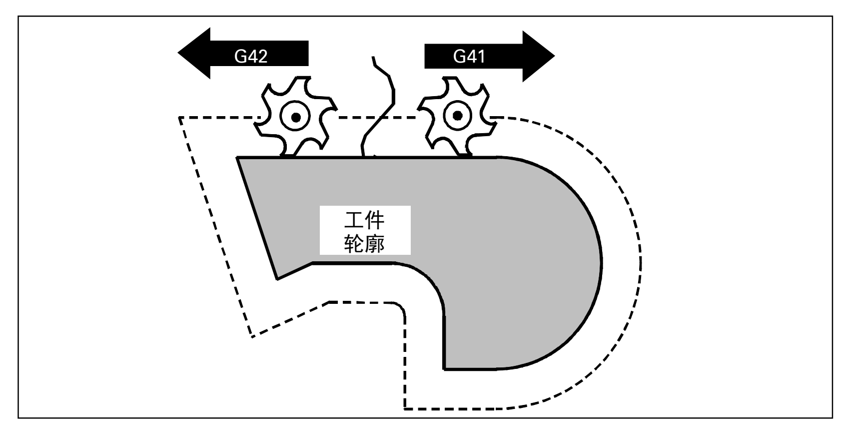


图8-49 工件轮廓左边/右边补偿

进行补偿

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。正确选择起始点，保证刀具运行不发生碰撞。

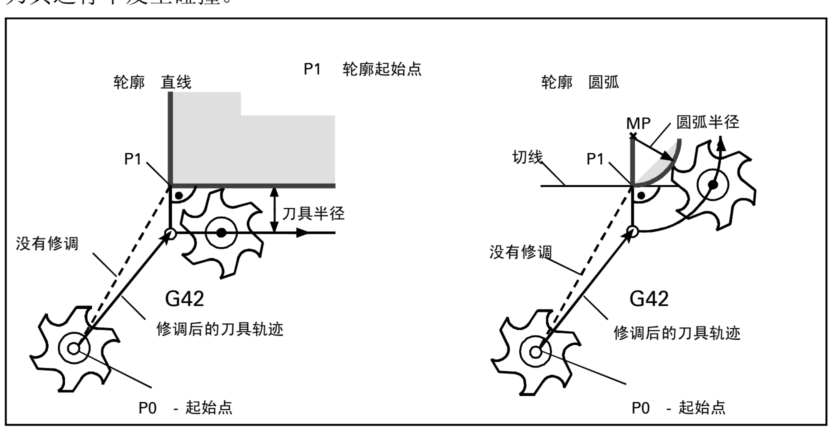


图8-50 使用G42进行刀尖半径补偿

说明

在其它情况下，刀尖半径补偿和车刀的半径补偿相同(参见章节8.6.5到8.6.7)。有关更详尽的说明，请参考:SINUMERIK 802D“操作和编程-铣床”。

8.6.10 刀具补偿的特殊情况

对于SINUMERIK 802D，软件版本2.0以及更高，刀具补偿具有以下特殊情况：

设定数据的影响

使用某些设定数据，会影响到如何使用刀具的长度补偿值：

- SD42940：TOOL_LENGTH_CONST
  (几何轴的刀具长度补偿分配)
- SD42950:TOOL_LENGTH_TYPE
  (不考虑刀具类型，刀具长度补偿的分配)

注意：

修改的设定数据将在选择新刀沿时生效。

举例

当SD 42950:TOOL_LENGTH_TYPE=2，

长度补偿有效的铣刀被用作车刀：

- G17: 长度1位于Y轴，长度2位于X轴
- G18: 长度1位于X轴，长度2位于Z轴
- G19: 长度1位于Z轴，长度2位于Y轴

当SD 42940:TOOL_LENGTH_CONST=18，

G17…G19中的长度分配和G18的相同：

- G18: 长度1位于X轴，长度2位于Z轴

程序中的设定数据

除了操作时定义设定数据，也可以在程序中设定。

举例：

N10 $MC_TOOL_LENGTH_TYPE=2
N20 $MC_TOOL_LENGTH_CONST=18

说明

有关刀具补偿特殊情况的详尽说明，请参考：

功能说明，“刀具补偿特殊情况”。

8.7 辅助功能M

功能

利用辅助功能M可以设定一些开关操作，如 “打开/关闭冷却液” 等等。

除少数M功能被数控系统生产厂家固定地设定了某些功能之外，其余部分均可供机床生产厂家自由设定。

说明

在章节8.1.6中可以查阅该系统中所使用的和保留的M功能一览表。

编程

M… 在一个程序段中最多可以有5个M功能。

作用

M功能在坐标轴运行程序段中的作用情况：

如果M0，M1，M2功能位于一个有坐标轴运行指令的程序段中，则只有在坐标轴运行之后这些功能才会有效。

对于M3，M4，M5功能，则在坐标轴运行之前信号就传送到内部的PLC中。只有当受控主轴按M3或M4启动之后，才开始坐标轴运行。在执行M5指令时并不等待主轴停止，坐标轴已经在主轴停止之前开始运动。

其它M功能信号与坐标轴运行信号一起输出到PLC上。

如果你有意在坐标轴运行之前或之后编程一个M功能，则你须插入一个独立的M功能程序段。

注意：

此程序段会中断G64路径连续运行方式并产生停止状态!

编程举例

N10 S…	
N20 X… M3	;M功能在有坐标轴运行的程序段中
	主轴在X轴运行之前启动运行
N180 M78 M67 M10 M12 M37	;程序段中最多有5个M功能

注释

除了M功能和H功能之外，T、D和S功能也可以传送到PLC。每个程序段中最多可以写入10个这样的功能指令。

说明

对于软件版本2.0以及更高版本，可以使用2个主轴。这样可以对M功能进行更多的编程，这只用于主轴：

M1=3, M1=4, M1=5, M1=40, ...	; M3, M4, M5, M40, ... 用于第1主轴
M2=3, M2=4, M2=5, M2=40, ...	; M3, M4, M5, M40, ... 用于第2主轴

8.8 H功能

功能

用H功能可以把浮点数据由程序传送到PLC（型式与计算参数类似，参见章节“计算参数R”）。

H功能数值的含义由机床生产厂家确定。

编程

H0=…	
到	
H9999=…	;每个程序段最多3个H功能

编程举例

N10 H1=1.987 H2=978.123 H3=4	;每个程序段有3个H功能
N20 G0 X71.3 H99=-8978.234	;程序段中有轴运行指令
N30 H5	;H0=5.0

注释

除了M功能和H功能之外，T、D和S功能也可以传送到PLC。每个程序段中最多可以写入10个这样的功能指令。

8.9 计算参数R，LUD和PLC变量

8.9.1 计算参数R

功能

要使一个NC程序不仅仅适用于特定数值下的一次加工，或者必须要计算出数值，这两种情况均可以使用计算参数。你可以在程序运行时由控制器计算或设定所需要的数值；也可以通过操作面板设定参数数值。如果参数已经赋值，则它们可以在程序中对由变量确定的地址进行赋值。

编程

R0=…

到

R299=…

赋值

你可以在以下数值范围内给计算参数赋值:

±(0.000 0001 … 9999 9999)

(8位，带符号和小数点)

在取整数值时可以去除小数点。正号可以一直省去。

举例：

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.123

用指数表示法可以赋值更大的数值范围：

±(10^{-300}…10^{+300})。

指数值写在EX符号之后；最大符号数：10(包括符号和小数点)。

EX值范围:-300到+300

举例:

R0=-0.1EX-5 ;意义：R0=-0.000 001

R1=1.874EX8 ;意义：R1=187 400 000

注释：一个程序段中可以有多个赋值语句；也可以用计算表达式赋值。

给其它的地址赋值

通过给其它的NC地址分配计算参数或参数表达式，可以增加NC程序的通用性。可以用数值、算术表达式或R参数对任意NC地址赋值。但对地址N、G和L例外。

赋值时在地址符之后写入符号 “=”。赋值语句也可以赋值一负号。

给坐标轴地址(运行指令)赋值时，要求有一独立的程序段。

举例:

N10 G0 X=R2 ;给X轴赋值

参数的计算

在计算参数时也遵循通常的数学运算规则。园括号内的运算优先进行。另外，乘法和除法运算优先于加法和减法运算。

角度计算单位为度。

允许的计算功能参见章节“指令表”。

编程举例:R参数

```
N10 R1=R1+1                ;由原来的R1加上1后得到新的R1
N20 R1=R2+R3 R4=R5-R6 R7=R8*R9 R10=R11/R12
N30 R13=SIN(25.3)          ;R13等于正弦25.3度
N40 R14=R1*R2+R3           ;乘法和除法运算优先于加法和减法运算
R14=(R1*R2)+R3
N50 R14=R3+R2*R1           ;与N40一样
N60 R15=SQRT(R1*R1+R2*R2)
```

;意义:R15= $\sqrt{R1^2 + R2^2}$

编程举例：

坐标轴赋值

```
N10 G1 G91 X=R1 Z=R2 F3
N20 Z=R3
N30 X=-R4
N40 Z=-R5
…
```

8.9.2 局部用户数据(LUD)

功能

用户/编程人员可以在程序中定义自己的不同数据类型的变量(LUD)。这些变量只出现在定义它们的出现中。这些变量在程序的开头定义且可以为它们赋值。它们的初始值为零。

用户可以定义变量名称。命名时应遵守以下规则：

- 最大长度为32个字符
- 起始的两个字符必须是字母；其它的字符可以是字母，下划线或数字。
- 系统中已经使用的名字不能再使用(NC地址，关键字，程序名，子程序名)。

编程

DEF BOOL 变量名1；	布尔类型，值：TRUE(=1)， FALSE(=0)
DEF CHAR 变量名2；	字符串类型，ASCII码中的1个字符：“a”，“b”，… 代码数值：0…255
DEF INT 变量名3；	整形值，32位范围值： -2 147 483 648 到 ＋2 147 483 648(十进制)
DEF REAL 变量名4；	实数类型，自然数(用于计算参数R)， 范围值：±(0.000 0001…9999 9999) (8位小数，带符号和小数点)或 指数表示法:±(10^{-300}…10^{+300})

每种类型要求单独的程序行。但是，在同一行中可以定义具有相同类型的几个变量。

举例：

DEF INT PVAR1，PVAR2，PVAR3=12，PVAR4;　　INT类型的4个变量

域

除了单个变量，还可以定义这些数据类型变量的一维或二维的域：

DEF INT PVAR5[n]；　　INT类型的一维域，n：整数

DEF INT PVAR6[n，m]；　　INT类型的二维域，n，m：整数

举例：

DEF INT PVAR7[3]；　　域中包含INT类型的3个元素

通过域索引，可以读取各个域元素；每个域元素可以作为单独的变量来处理。域索引范围为“0到元素数量减去1”。

举例：

N10 PVAR7[2]=24；　　第三个域元素(索引2)的值为24。

包含SET语句的域的赋值：

N20 PVAR5[2]=SET(1，2，3)；从第三个域元素起，定义不同的值。

包含REP语句的域的赋值：

N20 PVAR7[4]=REP(2)；从域元素[4]起，所有的元素具有相同的值，此处是2。

LUD的数量

对于SINUMERIK802D，可最多定义200个LUD。请注意：SIEMENS的标志循环中也使用LUD，这些LUD的数量也包含在内。使用这些循环时始终保证有足够的LUD可用。

有关LUD显示说明

LUD没有特定的显示。它们可以在程序运行时看到。

出于测试目的，创建程序时，可以将LUD赋值给计算参数R，因此能在计算参数显示中看见，但它们已转换为REAL类型。

另一个显示的方法可以在程序的STOP状态，输出信息：

MSG(值VAR1:“ <<PVAR1<<” 值VAR2:“:”<<PVAR2); PVAR1，PVAR2，M0的值。

8.9.3　PLC变量的读和写

功能

为了在NC和PLC之间进行快速的数据交换，在PLC用户接口提供了一个特殊的数据区，该区域容量为512字节。在此区域中，PLC数据具有相同的数据类型和位置偏移量。这些一致的变量可以在NC程序中读写。为此，需提供特殊的系统变量：

$A_DBB(n)；　　数据字节(8位值)

$A_DBW(n)；　　数据字(16位值)

$A_DBD(n)；　　数据双字(32位值)

$A_DBR(n)；　　REAL数据(32位值)

n表示位置偏移量(从数据区的起始到变量的起始)，单位字节。

举例：

R1=$A_DBR(5)；　　读取REAL值，偏移量5(从区域的字节5处开始)

注释

- 读取变量时，会产生预处理停止(内部STOPRE)。
- 在一个程序段中可同时编程最多3个变量。

8.10 程序跳转

8.10.1 标记符—程序跳转目标

功能

标记符或程序段号用于标记程序中所跳转的目标程序段，用跳转功能可以实现程序运行分支。

标记符可以自由选取，但必须由2-8个字母或数字组成，其中开始两个符号必须是字母或下划线。

跳转目标程序段中标记符后面必须为冒号。标记符位于程序段段首。如果程序段有段号，则标记符紧跟着段号。

在一个程序段中，标记符不能含有其它意义。

程序举例

```
N10 MARKE1:G1 X20        ;MARKE1为标记符，跳转目标程序段
…
TR789:G0 X10 Z20         ;TR789为标记符，跳转目标程序段没有段号
N100…                    ;程序段号可以是跳转目标
```

8.10.2 绝对跳转

功能

NC程序在运行时以写入时的顺序执行程序段。

程序在运行时可以通过插入程序跳转指令改变执行顺序。

跳转目标只能是有标记符或一个程序段号的程序段。此程序段必须位于该程序之内。

绝对跳转指令必须占用一个独立的程序段。

编程

```
GOTOF  Label             ;向前跳转（向程序结束的方向）
GOTOB  Label             ;向后跳转（向程序开始的方向）
```

AWL	说明
GOTOF	向前跳转(向程序结束的方向跳转)
GOTOB	向后跳转(向程序开始的方向跳转)
Label	所选的字符串用于标记符或程序段号

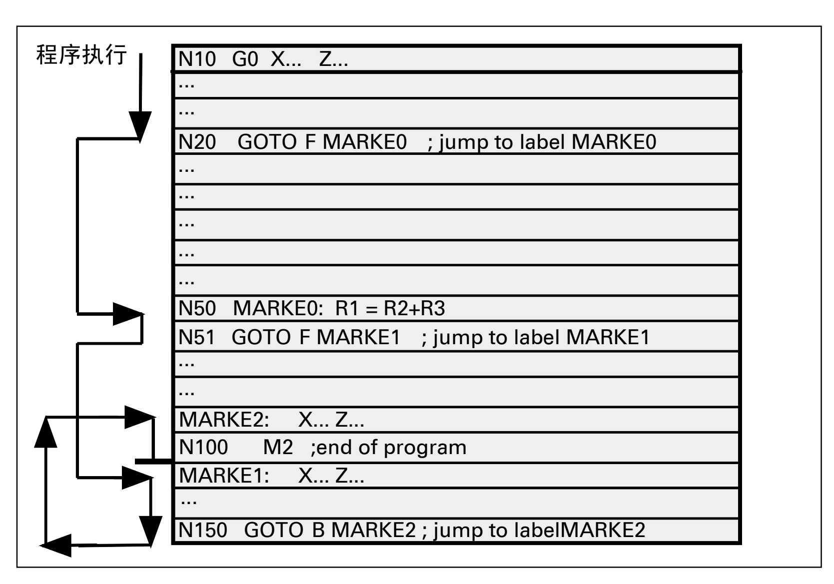


图8-51 绝对跳转举例

8.10.3 有条件跳转

功能

用IF-条件语句表示有条件跳转。如果满足跳转条件（也就是值不等于零），则进行跳转。跳转目标只能是有标记符或程序段号的程序段。该程序段必须在此程序之内。

有条件跳转指令要求一个独立的程序段。在一个程序段中可以有许多个条件跳转指令。

使用了条件跳转后有时会使程序得到明显的简化。

编程

IF 条件 GOTOF Label ;向前跳转

IF 条件 GOTOB Label ;向后跳转

AWL	说明
GOTOF	向前跳转（向程序结束的方向跳转）
GOTOB	向后跳转（向程序开始的方向跳转）
Label	所选的字符串用于标记符或程序段号
IF	跳转条件导入符
条件	作为条件的计算参数，计算表达式

比较运算

运算符	意义
= =	等于
< >	不等
>	大于
<	小于
> =	大于或等于
< =	小于或等于

用上述比较运算表示跳转条件，计算表达式也可用于比较运算。

比较运算的结果有两种，一种为“满足”，另一种为“不满足”。“不满足”时，该运算结果值为零。

比较运算编程

```
R1>1                                ;R1大于1
```

举例

```
1<R1                                ;1小于R1
R1<R2+R3                            ;R1小于R2加R3
R6>=SIN(R7*R7)                      ;R6大于或等于SIN(R7)2
```

编程举例

```
N10 IF R1 GOTOF LABEL1              ;R1不等于零时，跳转到
                                     LABEL1程序段
…
N90 LABEL1:…
N100 IF R1>1 GOTOF LABEL2           ;R1大于1时，跳转到LABEL2程
                                     序段
…
N150 LABEL2:…
…
N800 LABEL3:…
…
N1000 IF R45==R7+1 GOTOB MARKE3     ;R45等于R7加1时，跳转到
                                     LABEL3程序段
…
```

一个程序段中有多个条件跳转:

```
N10 MA1:…
…
N20 IF R1==1 GOTOB MA1 IF R1==2 GOTOF MA2 …
…
N50 MA2:…
```

注释：第一个条件实现后就进行跳转。

8.10.4 程序跳转举例

任务

圆弧上点的移动:

已知:	起始角:	30°	R1
	圆弧半径:	32mm	R2
	位置间隔:	10°	R3
	点数:	11	R4
	圆心位置，Z轴方向:	50mm	R5
	圆心位置，X轴方向:	20mm	R6

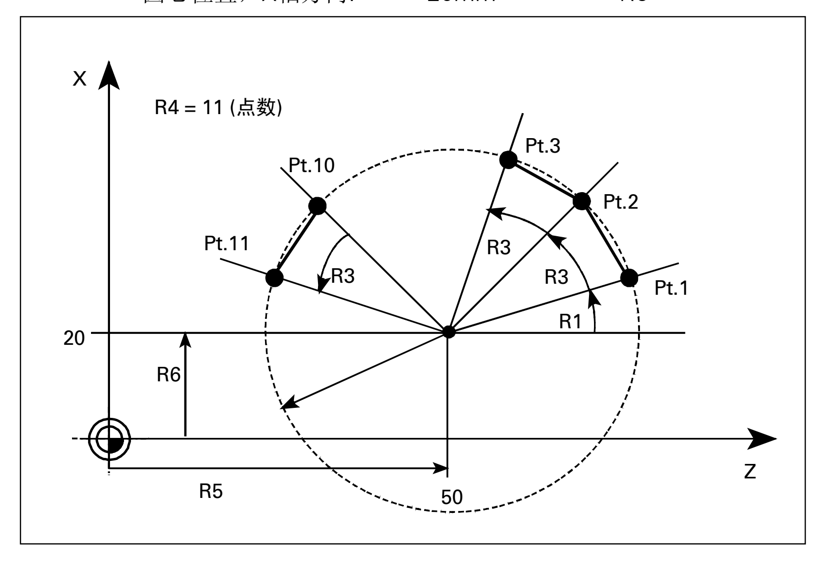


图8-52 圆弧上点的移动

编程举例

```
N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20          ;赋初始值
N20 MA1:G0 Z=R2*COS(R1)+R5 X=R2*SIN(R1)+R6       ;坐标轴地址的计算及
                                                   赋值
N30 R1=R1+R3 R4=R4-1
N40 IF R4>0 GOTOB MA1
N50 M2
```

说明

在程序段N10中给相应的计算参数赋值。在N20中进行坐标轴X和Z的数值计算并进行赋值。

在程序段N30中R1增加R3角度；R4减小数值1。

如果R4>0，则重新执行N20，否则运行N50，用M2结束程序。

8.11 子程序

8.11.1 概述

应用

原则上讲主程序和子程序之间并没有区别。

用子程序编写经常重复进行的加工，比如某一确定的轮廓形状。子程序位于主程序中适当的地方，在需要时进行调用、运行。

子程序的一种型式就是加工循环，加工循环包含一般通用的加工工序，诸如螺纹切削，坯料切削加工等等。通过给规定的计算参数赋值就可以实现各种具体的加工。

结构

子程序的结构与主程序的结构一样（参见章节8.1.2“程序结构”），在子程序中也是在最后一个程序段中用M2结束子程序运行。子程序结束后返回主程序。

程序结束

除了用M2指令外，还可以用RET指令结束子程序。

RET要求占用一个独立的程序段。

用RET指令结束子程序、返回主程序时不会中断G64连续路径运行方式，用M2指令则会中断G64运行方式，并进入停止状态。

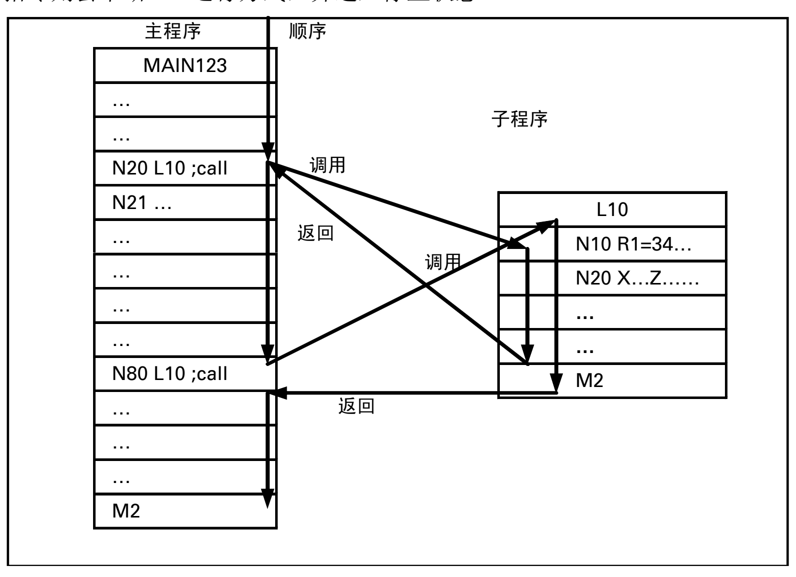


图8-53 举例:两次调用子程序

子程序程序名

为了方便地选择某一子程序，必须给子程序取一个程序名。程序名可以自由选取，但必须符合规定。

其方法与主程序中程序名的选取方法一样。

举例: SLEEVE7

另外，在子程序中还可以使用地址字L...，其后的值可以有7位（只能为整数）。

注意：地址字L之后的每个零均有意义，不可省略。

举例: L128并非L0128或L00128！

以上表示3个不同的子程序。

注释：子程序名称LL6预留给更换刀具！

子程序调用

在一个程序中（主程序或子程序）可以直接用程序名调用子程序。子程序调用要求占用一个独立的程序段。

举例:

```
N10 L785          ;调用子程序L785
N20 WELLE7        ;调用子程序WELLE7
```

程序重复调用次数P...

如果要求多次连续地执行某一子程序，则在编程时必须在所调用子程序的程序名后地址P下写入调用次数，最大次数可以为9999(P1...P9999)。

举例:

```
N10 L785 P3       ;调用子程序L785，运行3次
```

嵌套深度

子程序不仅可以从主程序中调用，也可以从其它子程序中调用，这个过程称为子程序的嵌套。子程序的嵌套深度可以为8层，也就是四级程序界面（包括主程序界面）。

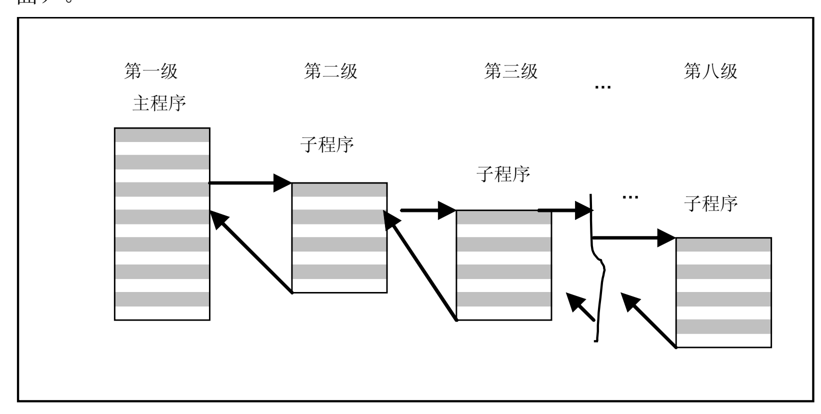


图8-54 8级程序界面运行过程

说明

在子程序中可以改变模态有效的G功能，比如G90到G91的变换。在返回调用程序时请注意检查一下所有模态有效的功能指令，并按照要求进行调整。

对于R参数也需同样注意，不要无意识地用上级程序界面中所使用的计算参数来修改下级程序界面的计算参数。

西门子循环要求最多4级程序。

8.11.2 调用加工循环

功能

循环是指用于特定加工过程的工艺子程序，比如用于钻削、坯料切削或螺纹切削等。循环在用于各种具体加工过程时只要改变参数就可以。

程序举例

```
N10 CYCLE83(110，90，...)        ;调用循环83；数值直接传送，单独程序段
...
N40 RTP=100 RFP=95.5...          ;设定循环82的传送参数
N50 CYCLE82(RTP，RFP，...)       ;调用循环82，单独程序段
```

8.12 定时器和工件计数器

8.12.1 运行时间定时器

功能

用定时器作为系统变量（$A...），用于监控程序中的工艺过程，或者仅用于显示。

这些定时器只能读出时间，其中有些定时器一直有效，而其它定时器则须通过机床数据才可激活。

常有效定时器

- 自从上次“CNC用缺省值引导”后的时间（分钟）：
  $AN_SETUP_TIME　　　（只读）
  当控制系统用缺省值引导时，定时器自动复位到零。
- 自从上次“CNC 引导”后的时间（分钟）：
  $AN_POWERON_TIME　　（只读）
  当控制系统引导时，定时器自动复位到零。

必须激活的定时器

以下列出的计时器必须通过机床数据激活。不同的定时器启动不一样。在程序状态不处于“程序运行”时，或者进给修调为零时，则每次有效的运行时间测量就会自动中断。

可以通过机床数据确定处于空运行时和程序测试时有效时间测量的性能：

- 在自动方式下NC程序运行的总时间（单位秒）：
  $AC_OPERATING_TIME
  在自动方式下，加上所有程序在起始和结束/复位之间的运行时间。控制系统每次启动时定时器置为零。
- 所选NC程序的运行时间（单位秒）：
  SAC_CYCLE_TIME
  测量所选NC程序在起始和结束/复位之间的运行时间。启动一个新程序时，定时器被清除。

- 刀具干涉时间（单位秒）
  $AC_CUTTING_TIME
  刀具有效时在所有NC程序中程序启动和结束/复位之间轨迹轴（没有快速运行）的运行时间测量。
  在停留时间生效时，测量过程被中断。控制系统每次启动时，定时器自动复位到零。

编程举例

```
N10 IF$AC_CUTTING_TIME>=R10 GOTOF WZZEIT      ;刀具干涉时间极限值
…
N80 WZZEIT:
N() MSG（“刀具干涉时间：到达极限值”）
N100 M0
```

显示

系统变量内容显示在屏幕上操作区域“偏置/参数”→ 软键“设定数据”（第2页）：

运行时间　＝$AC_OPERATING_TIME

循环时间　＝$AC_CYCLE_TIME

切削时间　＝$AC_CUTTING_TIME

安装时间　＝$AN_SETUP_TIME

上电时间　＝$AN_POWERON_TIME

此外，在自动方式下，在操作区域“位置”中提示行下显示“循环时间”。

8.12.2 工件计数器

功能

使用该功能可以计数加工工件数量。作为系统变量，可以通过程序或操作（注意写保护级！）进行读写存取。

可以通过机床数据控制计数器生效、复位到零的时间和计算规则。

计数器

- 要求的工件数（工件设定值）
  $AC_REQUIRED_PARTS
  可以定义工件的数量，当达到该数值时，当前工件数$AC_ACTUAL_PARTS置为零。
  可以通过机床数据激活显示报警21800“达到所要求的数量”。
- 所有生产工件的数量（总数）：
  $AC_TOTAL_PARTS
  计数器显示所有自开始生产起的工件数量。当控制系统启动时，计数器自动复位到零。
- 当前工件的数量（工件实际值）：
  $AC_ACTUAL_PARTS
  计数器计数所有自开始生产起的工件数量。当达到所要求的数量时，计数器自动复位到零（$AC_REQUIRED_PARTS，值大于零）。

- 用户定义的工件数：
  $AC_SPECIAL_PARTS
  用这种计数器用户可以按照自己的定义进行工件计数。当达到所要求的数量时（$AC_REQUIRED_PARTS）也可以定义一个报警输出。用户必须自己把计数器复位到零。

编程举例

```
N10 IF$AC_TOTAL_PARTS==R15 GOTOF SIST            ;达到工件数？
…
N80 SIST:
N90 MSG（“达到所要求的工件数”）
N100 M0
```

显示

系统变量内容显示（激活之后）在屏幕操作区域“偏置/参数”中→软键“设定参数”（第二页）：

工件总数	=$AC_TOTAL_PARTS
要求的工件数	=$AC_REQUIRED_PARTS
工件计数	=$AC_ACTUAL_PARTS
	$AC_SPECIAL_PARTS不显示。

此外，在自动方式下，在操作区域“位置”中提示行下显示“循环时间”。

8.13 刀具监控的语言指令

8.13.1 概述：刀具监控

功能

该功能作为一选项，适用于SW2.0。

刀具监控可以通过机床数据激活。

可以监控有效刀具刀沿的以下方面：

- 刀具寿命监控
- 工件计数监控

以上的监控功能可以同时生效。

优先通过操作实现刀具监控的控制/数据输入。另外，也可以编程这些功能。

监控计数器

每个监控功能都有监控计数器。监控计数器在设定值大于零到零的范围中运行。如果监控计数器值小于等于零时，则被认为已到达极限值。将产生报警并输出接口信号。

监控类型和状态的系统变量

- $TC_TP8[t]-刀具号为t的刀具状态

  位0＝1：刀具有效

  ＝0：刀具未激活

  位1＝1：刀具已激活

  ＝0：刀具未激活

  位2＝1：刀具已取消

  ＝0：刀具未取消

  位3：保留

  位4＝1：到达警示极限值

  ＝0：未到达

- $TC_TP9[t]-刀具号为 t 的刀具监控功能类型：

  ＝0：无监控

  ＝1：被监控刀具的寿命

  ＝2：被监控刀具的计数

这些系统变量可以在NC程序中读/写。

表8－3 刀具监控数据

名称	含义	数据类型	缺省值
$TC_MOP1[t，d]	预警示极限值，刀具寿命以分计算	REAL	0.0
$TC_MOP2[t，d]	刀具寿命剩余时间	REAL	0.0
$TC_MOP3[t，d]	计数预警示极限值	INT	0
$TC_MOP4[t，d]	计数剩余	INT	0
...	...		
$TC_MOP11[t，d]	所需刀具寿命	REAL	0.0
$TC_MOP13[t，d]	所需计数	REAL	0.0
t用于刀具号T，d 用于D号。			

有效刀具的系统变量

通过系统变量可以在NC程序中读取以下内容：

- $P_TOOLNO-有效刀具号T
- $P_TOOL-有效刀具的有效D号

8.13.2 刀具寿命监控

监控当前有效的刀沿的寿命(当前有效刀具的有效刀沿)。

一旦轨迹轴移动(G1，G2，G3，...但不使用G0)，此刀沿的剩余寿命($TC_MOP2[t，d])即被更新。如果在加工过程中，刀沿的剩余寿命由“刀具寿命预警示极限值”($TC_MOP1[t，d])管理。同时设置接口信号到PLC。

如果刀具剩余寿命小于等于零，则输出报警，同时设置另一个接口信号。然后，刀具状态变成“无效”且不能再次编程，直到“无效”状态被取消。因此，操作人员需采取措施，更换刀具或确保可用于加工的刀具存在 。

$A_MONIFACT系统变量

使用$A_MONIFACT系统变量(REAL数据类型)可以让监控时钟变慢或变快。

可以在刀具使用前设定此系数，如根据使用的工件材料考虑不同的磨损量。

系统上电后，复位/程序结束，$A_MONIFACT系数是1.0;实际时间有效。

系统变量举例：

$A_MONIFACT＝1　　实际时间1分钟＝刀具寿命减少1分钟

$A_MONIFACT＝0.1　　实际时间1分钟＝刀具寿命减少0.1分钟

$A_MONIFACT＝5　　实际时间1分钟＝刀具寿命减少5分钟

使用RESETMON()更新设定值

功能RESETMON(状态，t，d，mon)将实际值设为给定值：
－用于某个刀具的所有刀沿或只对于一个刀沿
－用于所有的监控类型或只对于某一个监控类型
传输参数：

INT　状态　指令执行状态
＝0　成功执行
＝－1　定义为D号的刀沿不存在
＝－2　定义为T号的刀具不存在
＝－3　指定的刀具t不提供监控功能
＝－4　监控功能未激活，即指令不执行
INT　t　内部T号
＝0　用于所有刀具
<>0　用于此刀具(t<0:生成绝对值/t/)
INT　d　选项：刀具号为t的刀具的D号
>0　用于此D号
没有d/=0 刀具t的所有刀沿
INT　mon　选项：用于监控类型的位译码参数(值等于$TC_TP9):
＝1：　寿命时间
＝2：　计数
没有监控或＝0：所有有效的监控功能的实际值被设为给定值。

注意：
一 接口信号“程序测试有效”设置时，RESETMON()无效。
一 必须使用DEF语句，在程序的开端定义用于状态反馈信息的变量：

DEF INT 状态

也可以给变量定义不同的名称(不是“state”，必须至少有15个字符，起始使用2个字母)。变量只存在于它所编程的程序中。这也适用于mon.如果需要定义，可以直接作为数字来转化(1或2)。

8.13.3 工件计数监控

监控当前有效刀具的有效刀沿的工件计数。

工件计数监控包括对制造工件时使用的所有刀沿的监控。如果由于定义导致计数改变，自上次工件计数有效的所有刀沿的监控数据将相应调整。

通过操作或SETPIECE()修改计数

工件计数可以通过操作(HMI)或在NC程序中使用SETPIECE()语言指令修改。

使用SETPIECE功能，用户可以修改在加工过程中所使用刀具的计数监控数据。自上次SETPIECE激活后所有有效的刀具要求有相应的D号。如果刀具是在SETPIECE调用时激活的，该刀具也在此范围内。

一旦在SETPIECE()后编程了包含轨迹轴动作的程序段，下次调用SETPIECE时将考虑该刀具。

SETPIECE(X):

X:=1...32000	自上次SETPIECE功能执行以来所制造的工件数。剩余计数($TC_MOP4[t，d])将减去该值。
x:=0	取消用于在加工中刀具/D号的所有剩余计数($TC_MOP4[t，d])的计数器。 作为选择，建议通过操作(HMI)复位计数器。

编程举例

```
N10 G0 X100
N20…
N30 T1
N40 M6 D2
N50 SETPIECE(2) ;         $TC_MOP4[1，2](T1，D2)减少2
N60 X... Y...
N100 T2
N110 M6 D1
N120 SETPIECE(4) ;        $TC_MOP4[2，1](T2，D1)和$TC_MOP4[1，2]减少4
N130 X... Y...
N200 T3
N210 M6 D2
```

```
N220 SETPIECE(6);        $TC_MOP4[3，2] (T3，D2)和$TC_MOP4[2，1](T2，
                         D1)和$TC_MOP4[1，2]减少6
N230 X... Y...
N300 SETPIECE(0);        删除以上所有$TC_MOP4[t，d ]
N400 M2
```

注意：

- 程序段搜索时，SETPIECE()指令无效。
- 建议只在简单程序中直接编程$TC_MOP4[t,d]。这需要编程一个包含STOPRE指令的程序段。

修改给定值

修改给定值，即将剩余计数($TC_MOP4[t，d])修改成所需的数量($TC_MOP13[t，d])，通常由操作(HMI)实现。这也可以通过RESETMON功能(state，t，d，mon)来实现，正如在刀具寿命监控中所介绍的。

举例：

```
DEF INT 状态；          在程序开端，定义状态反馈信息的变量。
…
N100 RESETMON(状态，12，1，2)；   T12，D1...工件计数器给定值修改
  …
```

编程举例

```
DEF INT 状态；          定义RESETMON()状态反馈的变量
;
G0 X…;                          返回
T7;                             装入新刀具，可以通过M6
$TC_MOP3[$P_TOOLNO，$P_TOOL]=100;     警示极限值100个
$TC_MOP4[$P_TOOLNO，$P_TOOL]=700;     剩余记数
$TC_MOP13[$P_TOOLNO，$P_TOOL]=700;    记数设定值
; 设定后激活：
$TC_TP9[$P_TOOLNO，$P_TOOL]=2;        激活记数监控，有效刀具
STOPRE
ANF:
BEARBEIT;                       工件加工的子程序
SETPIECE(1);                    修改计数器
M0;                             下一个工件；按NC START键继续
IF($TC_MOP4[$P_TOOLNO，$P_TOOL]>1) GOTOB ANF
MSG(“刀具T7已磨损－请更换”)
M0;                             刀具更换后，按NC START键继续
RESETMON(状态，7，1，2);          修改工件计数器设定值
IF(状态<>0) GOTOF ALARM
GOTOB ANF
ALARM:; 显示出错：
```

```
MSG(“出错 RESETMON:”<<状态)
M0
M2
```

8.14 车床中的铣削功能

8.14.1 端面铣削－TRANSMIT

对于SINUMERIK 802D，此功能为一个选项功能适用于软件版本2.0以及更高版本。

功能

- 使用动态转换功能TRANSMIT时，可以对夹在旋转夹具上的待车削的工件进行端面铣削或钻削。
- 编程此加工工序时，应使用笛卡儿坐标系。
- 控制系统将编程的笛卡儿坐标系中的进给动作转换为实际机床轴的动作。此时，主主轴用作旋转轴。
- 必须通过机床数据配置TRANSMIT。允许使用相对于车削中心的刀具中心偏移并需要使用这些机床数据定义。
- 除了刀具长度补偿，也可使用刀具半径补偿(G41，G42)。
- 速度控制将考虑旋转动作。

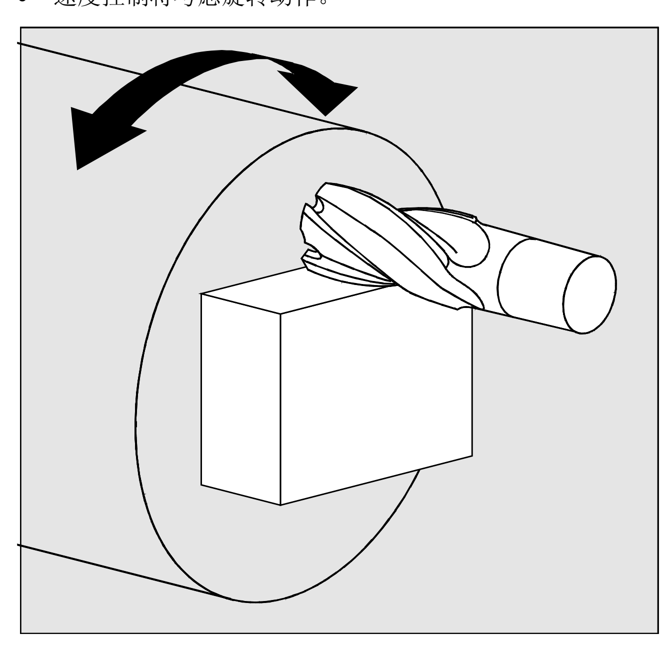


图8-55 端面铣削

编程

TRANSMIT ;激活TRANSMIT(单独程序段)

TRAFOOF ;取消(单独程序段)

TRAFOOF将取消任何有效的转换功能。

编程举例

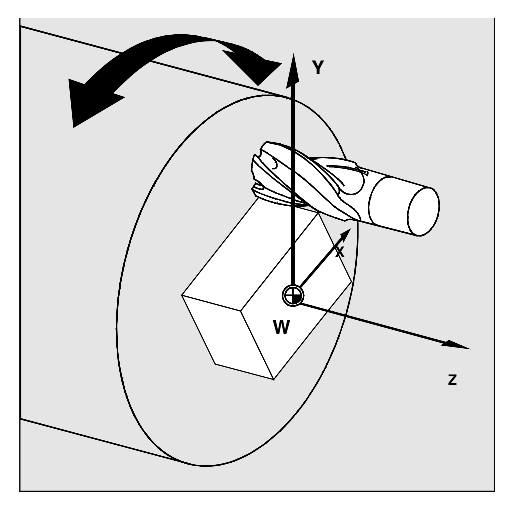


图8-56 使用TRANSMIT时，笛卡儿坐标系X，Y，Z的原点位于车削中心

```
; 铣削一个正方形，离心且旋转
N10 T1 F400 G94 G54              ; 铣刀，进给率，进给率类型
N20 G0 X50 Z60 SPOS=0            ; 移动到起始位置
N25 SETMS(2)                     ; 主主轴现在是铣削主轴
N30 TRANSMIT                     ; 激活TRANSMIT功能
N35 G55 G17                      ; 零点偏移，激活X/Y平面
N40 ROT RPL=-45                  ; 在X/Y平面中编程的旋转动作
N50 ATRANS X-2 Y3                ; 可编程的偏移
N55 S600 M3                      ; 开始铣削
N60 G1 X12 Y-10 G41              ; 使能刀具半径补偿
N65 Z-5                          ; 刀具进给
N70 X-10
N80 Y10
N90 X10
N100 Y-12
N110 G0 Z40                      ; 刀具退回
N120 X15 Y-15 G40                ; 取消刀具半径补偿
N130 TRANS                       ; 取消编程的偏移和旋转
N140 M5                          ; 停止主轴铣削
N150 TRAFOOF                     ; 取消TRANSMIT
N160 SETMS                       ; 主主轴又恢复到原来状态
N170 G54 G18 G0 X50 Z60 SPOS=0   ; 回到起始位置
N200 M2
```

说明

车削中心将X0/Y0作为极点。因此不建议在极点附近加工工件，因为在某些情况下，要求进给率减小以防止旋转轴过载。如果刀具位于极点处，不要选择TRANSMIT 功能。同样应该避免让刀具中心点越过X0/Y0极点。

参考：功能说明，章节“动态转换”

8.14.2 柱面铣削－TRACYL

对于SINUMERIK 802D， 此功能作为一个选项适用于软件版本2.0及更高版本。

功能

- 动态转换功能TRACYL用于铣削圆柱体的外表面，可以生成各种形状并且在任何方向上加工。
- 以一定的圆柱直径将柱面展开并编程了平面中铣削槽的过程。

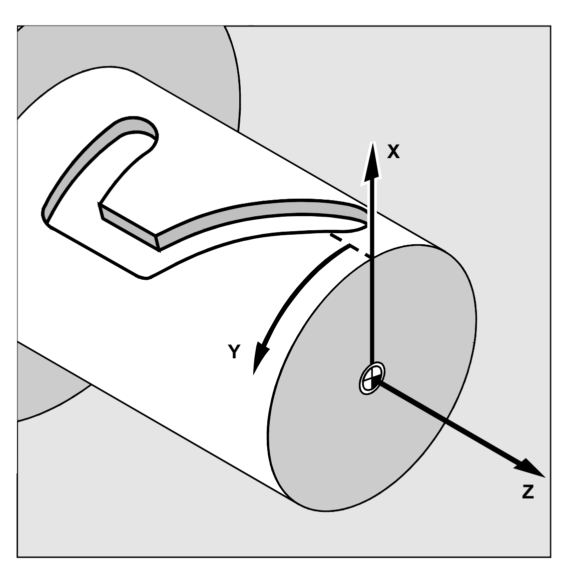


图8-57 TRACYL编程时的笛卡儿坐标系X，Y，Z

- 控制系统将编程的笛卡儿坐标系中的进给动作转换为实际机床轴的动作。要求使用旋转轴(旋转工作台)。
- 必须使用特定的机床数据配置TRACYL。同时也定义了在旋转轴的什么位置发现Y=0。
- 铣床具有一个实际的机床轴Y(YM)。可以为铣床配置一个扩展的TRACYL变量。这样就可以加工槽，使用槽壁修正：槽壁与槽底相互垂直，即使刀沿直径小于槽宽。否则，只能完全匹配的刀沿。

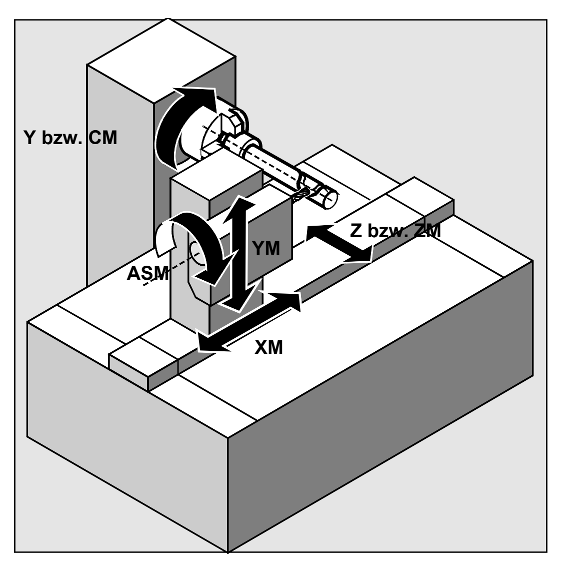


图8-58 具有机床Y轴的机床运动(YM)

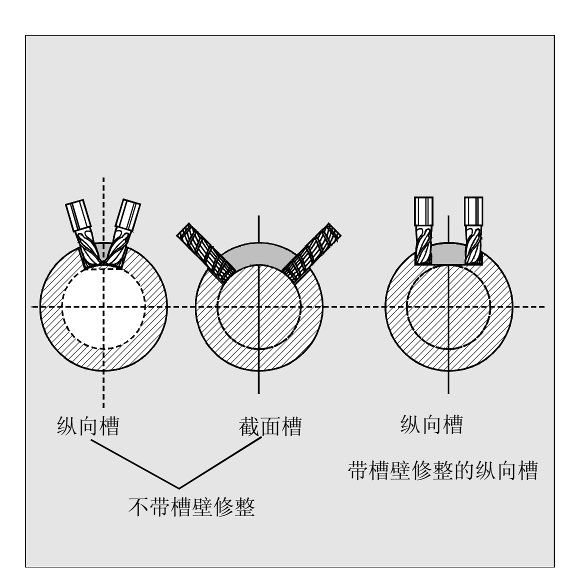


图8-59 各种槽(截面视图)

编程

TRACYL(d)	;激活TRACYL(单独程序段)
TRAFOOF	;取消(单独程序段)
	d – 圆柱加工直径，单位毫米

TRAFOOF将取消任何有效的转换功能。

OFFN地址

槽壁到所编程的路径的距离。

通常，需编程槽中心线。使用刀具半径补偿时(G41，G42)，OFFN定义槽宽(一半)。

编程　　OFFN=...　　;距离，毫米

注意：

槽加工好以后，设定OFFN=0。除了TRACYL，OFFN也用于编程使用G41，G42时的毛坯允差。

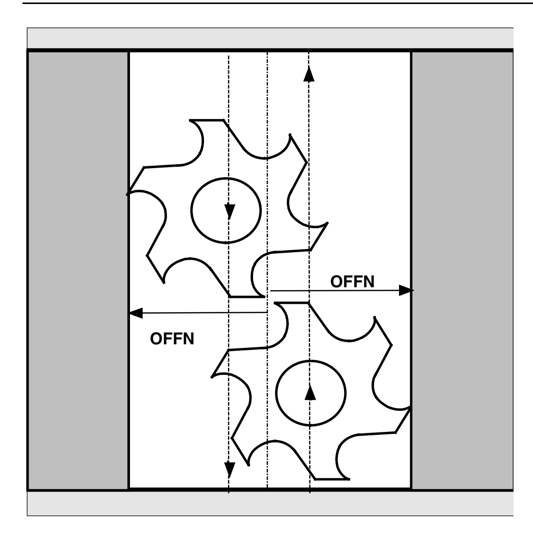


图8-60 使用OFFN定义槽宽

编程说明

为了可以使用TRACYL铣削槽，应在零件程序中编程槽中心线，定义坐标，并且通过OFFN编程槽宽(一半)。

OFFN只在刀具半径补偿选择后才生效。而且，必须保证OFFN不小于刀具半径，以避免损坏槽壁。

通常，槽铣削的零件程序中包含以下内容：

1. 刀具的选择
2. TRACYL的选择
3. 相应零点偏移的选择
4. 定位
5. OFFN编程
6. TRC的选择
7. 进给程序段(进给到槽壁，考虑TRC)
8. 通过槽中心线编程槽加工
9. 取消TRC
10. 返回程序段(从槽壁返回，考虑TRC)
11. 定位
12. 选择OFFN

13. TRAFOOF(取消TRACYL)
14. 重新选择原来的零点偏移
    (参见以下的编程举例)

信息

- 使用和槽宽完全匹配的刀具直径，可以加工准确的槽。刀具半径补偿(TRC)需一直有效。
  使用TRACYL时，也可以用小于槽宽的刀具直径来加工槽。在这种情况下，需充分利用刀具半径补偿(G41，G42)和OFFN。
  为了避免精度的问题，刀具直径只可略小于槽宽。
- 使用带槽壁修整的TRACYL时，用于修整的轴(YM)应位于旋转轴的旋转中心。这样，加工的槽是以编程的中心线为槽中心的。
- 选择刀具半径补偿(TRC):
  TRC作用于编程的槽中心线，在槽壁上体现。为了使刀具移动到槽壁的左侧(槽中心线的右侧)，输入G42。相应地，如果要使刀具移向槽壁的右侧(槽中心线的左侧)，必须输入G41。

如果要修改G41<->G42，可以在OFFN中定义负的槽宽。

- TRC有效时，如果不使用TRACYL，但考虑OFFN，在TRAFOOF之后，OFFN应复位到零。使用与不使用TRAYCL下的OFFN的作用不同。
- 在零件程序中不能修改OFFN。这样可以修改实际的中心线。

参考：功能说明，章节“动态转换”。

编程举例

加工钩型槽

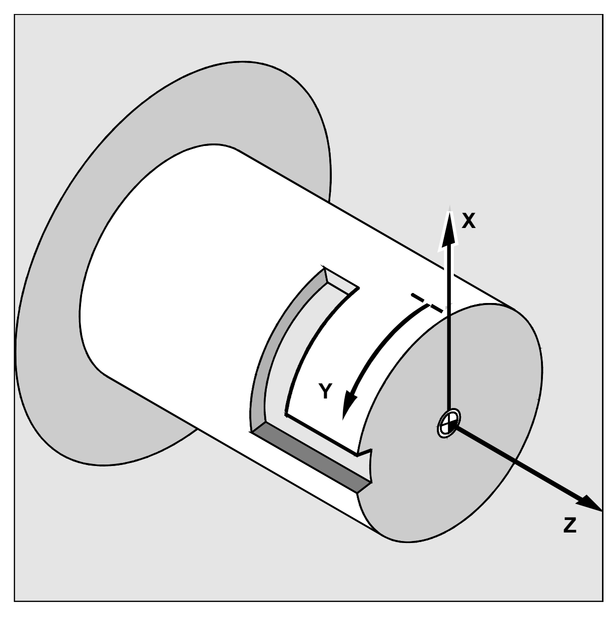


图8-61 槽加工举例

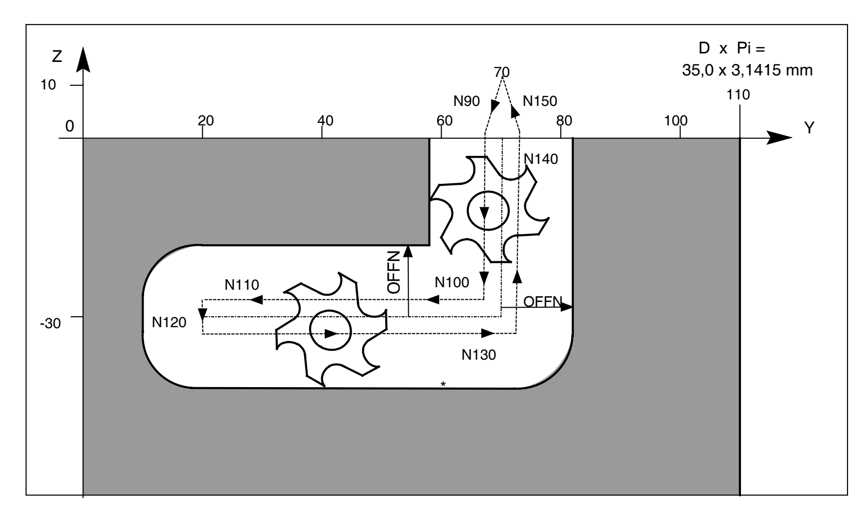


图8-62 槽编程；槽底的值

槽底的圆柱加工直径：35mm， 所需的槽宽：24.8mm， 刀具使用时的半径：10.123mm。

```
N10 T1 F400 G94 G54            ; 铣刀，进给率，进给率类型，零点偏移
N15 G153 Y60                   ; 移动Y轴到C轴的旋转中心
N30 G0 X25 Z50 C120            ; 接近起始位置
N40 TRACYL (35.0)              ; 使能TRACYL， 加工直径 35，0 mm
N50 G55 G19                    ; 零点偏移，选择平面： Y/Z平面
N60 S800 M3                    ; 启动主轴
N70 G0 Y70 Z10                 ; 起始位置Y / Z，
                               ; 当前Y轴是外表面的几何轴
N80 G1 X17.5                   ; 刀具进给至槽底
N70 OFFN=12.4                  ; 槽壁到槽中心线距离12，4 mm
N90 G1 Y70 Z1 G42              ; 使能TRC，接近槽壁
N100 Z-30                      ; 槽平行于圆柱轴
N110 Y20                       ; 槽平行于圆周
N120  G42 G1 Y20  Z-30         ; 重新启动TRC，接近另一槽壁
                               ; 槽壁到槽中心线距离保持12，4 mm
N130 Y70 F600                  ; 槽平行于圆周
N140 Z1                        ; 槽平行于圆柱轴
N150 Y70 Z10 G40               ; 取消TRC
N160 G0 X25                    ; 刀具返回
N170 M5  OFFN=0                ; 停止主轴，删除槽壁位移
N180 TRAFOOF                   ; 取消TRACYL
N200 G54 G17 G0 X25 Z50 C120   ; 接近起始位置
N210 M2
```

8.15 SINUMERIK 802S—车床中相当的G功能

SINUMERIK 802S	SINUMERIK 802D
G5	CIP
G158	TRANS
G22	DIAMOF
G23	DIAMON

其它的G功能在802S和802D中有相同的含义（所使用的）。

循环 9

9.1 概述

循环是指用于特定加工过程的工艺子程序，比如用于攻丝或凹槽铣削等。循环在用于各种具体加工过程时只要改变参数就可以。
本章介绍的循环和SINUMERIK 840D/810D中的相同。

钻孔循环和车削循环

SINUMERIK 802D 控制系统中可以使用以下循环：

- 钻孔循环

CYCLE81	钻孔，中心钻孔
CYCLE82	中心钻孔
CYCLE83	深度钻孔
CYCLE84	刚性攻丝
CYCLE840	带补偿卡盘攻丝
CYCLE85	镗孔
CYCLE86	镗孔(镗孔2)
CYCLE87	铰孔2(镗孔3)
CYCLE88	钻孔时可以停止(镗孔4)
CYCLE89	镗孔时可以停止2(镗孔5)
HOLES1	加工一排孔
HOLES2	加工一圈孔

在SINUMERIK 840D中，镗孔循环CYCLE85…CYCLE89称为镗孔1…镗孔5，但它们的功能与SINUMERIK 802D的完全相同。

- 车削循环

CYCLE93	凹槽切削
CYCLE94	退刀槽切削（E型和F型，按DIN标准）
CYCLE95	毛坯切削
CYCLE96	螺纹退刀槽
CYCLE97	螺纹切削
CYCLE98	链螺纹

这些循环由工具盒提供。当控制系统启动时，循环程序通过RS232接口载入零件程序存储器中。

辅助循环子程序

循环包中包含以下辅助子程序：

- cyclest.spf
- steigung.spf and
- meldung.spf

这些子程序必须始终载入系统中。

9.2 编程循环

标准循环定义为具有名称和参数列表的子程序。

调用/返回条件

在调用循环之前G功能和可编程偏移必须有效。
循环调用前，必须定义用于钻孔循环的加工面G17或用于车削循环的G18。
对于钻孔循环，钻孔操作由垂直于当前平面的坐标轴来完成。

循环执行时的信息输出

在一些循环过程中，系统屏幕上会出现表示加工状态的信息。
这些信息不会影响程序执行并将持续显示直至下一条信息出现。
信息内容和含义与它所表示的循环列在一起。
9.4节中列出了所有相关信息的概要。

循环执行时显示程序块

循环执行时当前程序块中显示了循环调用。

循环调用和参数列表

调用循环时，有关循环的定义参数可以通过参数列表传输。

注意：
循环调用必须始终编程在单独的程序块中。

标准循环参数赋值的基本说明

编程说明中介绍了每个循环的参数列表的
- 顺序和
- 类型

必须遵守参数定义的顺序。
一个循环的每个定义参数具有特定的数据类型。当循环调用时，必须定义正在使用的参数。在参数列表中，可以传输
- R参数(只允许数字值)
- 恒量

如果在参数列表中使用了R参数，这些参数必须在调用程序中最先赋值。循环调用可以通过
- 使用不完整的参数列表
- 忽略参数

如果要排除必须写入调用程序中的最后的传输参数，可以使用“)”预先终止参数列表。如果要在程序中省略参数，使用逗号“...，，...”来占有空间。
除非循环产生错误响应，否则无需使用规定范围值来检查参数值。
调用循环时，如果参数表中包含比循环中定义的参数数量多的条目，会显示通用NC报警“过多参数”且不执行循环。

循环调用

每个循环的编写方法显示在各个循环的编程示例中。

循环模拟

模拟时可以先测试具有循环调用的程序。
模拟时，在屏幕上可以看见循环的运动过程。

9.3 编程器中图形循环支持

系统中的编程器可以帮助在程序中添加调用循环以及输入参数。

功能

循环支持包括三个部分：

1. 循环选择
2. 参数赋值的输入屏幕格式
3. 每个循环的帮助显示

所需文件概述

以下文件构成了循环支持的基础：

- sc.com
- cov.com

注意：
这些文件在系统启动时载入并且必须始终载入。

循环选择的操作

如果在程序中添加循环调用，依次执行以下步骤：

- 在水平软键区域，使用软键“Drilling”或“Turning”可以获得各个循环。
- 使用垂直键直至出现具有正确帮助信息的输入屏幕格式，然后选择循环。
- 然后输入参数值。参数值即可以直接输入(数字值)或间接输入(R参数，如，R27， 或是包含R参数的表达式，如R27＋10)。如果输入的是数字值，则会检查该值是否在允许范围内。
- 使用触发键选择一些仅有几个值可供选择的参数。
- 对于钻孔循环， 也可以使用垂直软键“Modal Call”在模式上调用循环。如果要取消选择模式调用，在列表中选择用于钻孔循环的“Deselect modal”。
- 按“OK”确认(或出错时按“Abort”)。

重新编译

程序代码的重新编译是使用循环支持对现有的程序进行修改。
将光标置于需修改的行，然后按软键“Recompile”。
这将重新打开创建程序的输入屏幕格式， 然后可以修改它的值。

9.4 钻孔循环

9.4.1 概述

钻孔循环是用于钻孔，镗孔，攻丝的按照DIN66025定义的动作顺序。
这些循环以具有定义的名称和参数表的子程序的形式来调用。它们包括不同的技术程序，因此具有不同的参数值。钻孔循环可以是模式的，即在包含动作命令的每个程序块的末尾执行这些循环。用户写的其它循环也可以按模式调用。
有两种类型的参数：

- 几何参数和
- 加工参数

几何参数等同于所有的钻孔循环。它们定义参考平面和后退平面，以及安全间隙和绝对或相对的最后钻孔深度。在首次钻孔循环CYCLE82中几何参数只赋值一次。

加工参数在各个循环中具有不同的含义和作用,因此它们在每个循环中单独编程。

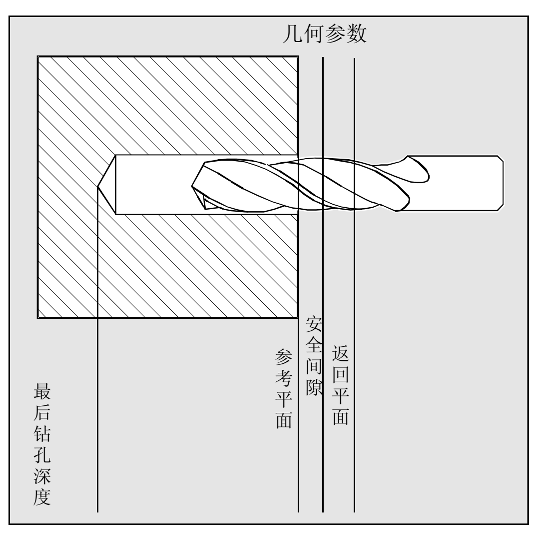


图9-1

9.4.2 前提条件

调用和返回条件

钻孔循环是独立于实际轴名称而编程的。循环调用之前，在前部程序必须使之到达钻孔位置。

如果在钻孔循环中没有定义进给率，主轴速度和主轴旋转方向的值，则必须在程序中给定。

循环调用之前，有效的G功能和当前数据记录在循环之后仍然有效。

平面定义

钻孔循环时，通常通过选择平面G17并激活可编程的偏移来定义进行加工操作的当前的工件坐标系。钻孔轴始终是垂直于当前平面的坐标系的轴。

循环调用前必须选择刀具长度补偿。它的作用是始终与所选平面垂直并保持有效，即使在循环结束后。

车削时，钻孔轴为Z轴。钻孔执行于工件的末端面。

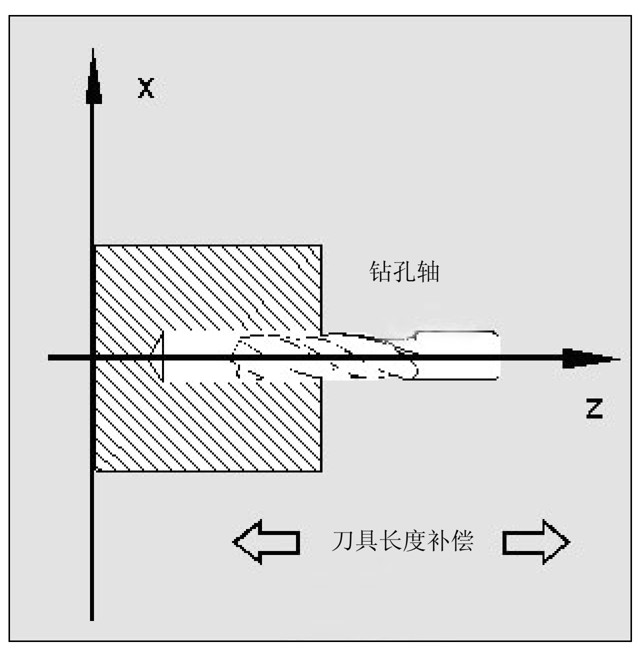


图9-2

停顿时间编程

钻孔循环中的停顿时间参数始终分配给F字且值必须为秒。任何不同于此程序的偏差必须明确说明。

9.4.3 钻孔，中心孔－CYCLE81

编程

CYCLE81(RTP，RFP，SDIS，DP，DPR)

表9-1 CYCLE81参数

RTP	Real	后退平面(绝对)
RFP	Real	参考平面(绝对)
SDIS	Real	安全间隙(无符号输入)
DP	Real	最后钻孔深度(绝对)
DPR	Real	相当于参考平面的最后钻孔深度(无符号输入)

功能

刀具按照编程的主轴速度和进给率钻孔直至到达输入的最后的钻孔深度。

操作顺序

循环执行前已到达位置：

钻孔位置是所选平面的两个坐标轴中的位置。

循环形成以下的运动顺序:

- 使用G0回到安全间隙之前的参考平面。
- 按循环调用前所编程的进给率(G1)移动到最后的钻孔深度。
- 使用G0返回到退回平面。

参数说明

RFP和RTP(参考平面和返回平面)

通常，参考平面(RFP)和返回平面(RTP)具有不同的值。在循环中，返回平面定义在参考平面之前。这说明从返回平面到最后钻孔深度的距离大于参考平面到最后钻孔深度间的距离。

SDIS(安全间隙)

安全间隙作用于参考平面。参考平面由安全间隙产生。

安全间隙作用的方向由循环自动决定。

DP和DPR(最后钻孔深度)

最后钻孔深度可以定义成参考平面的绝对值或相对值。

如果是相对值定义，循环会采用参考平面和返回平面的位置自动计算相应的深度。

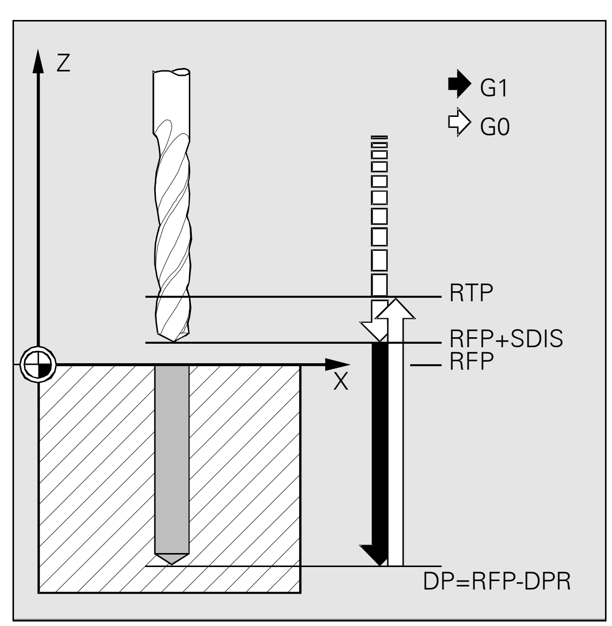


图9-3

注释

如果一个值同时输入给DP和DPR，最后钻孔深度则来自DPR。如果该值不同于由DP编程的绝对值深度，在信息栏会出现“深度：符合相对深度值”。

如果参考平面和返回平面的值相同，不允许深度的相对值定义。将输出错误信息61101“参考平面定义不正确”且不执行循环。如果返回平面在参考平面后，即到最后钻孔深度的距离更小时，也会输出此错误信息。

编程举例：钻孔，中心孔

使用此钻孔循环可以钻3个孔。可使用不同的参数调用它。钻孔轴始终为Z轴。

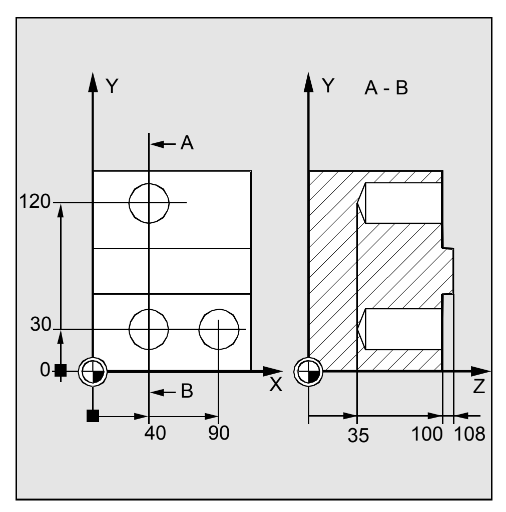


图9-4

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3	技术值定义
N20 D3 T3 Z110	接近返回平面
N30 X40 Y120	接近初始钻孔位置
N40 CYCLE81(110， 100， 2， 35)	使用绝对最后钻孔深度，安全间隙以及不完整的参数表调用循环
N50 Y30	移到下一个钻孔位置
N60 CYCLE81(110， 102， ， 35)	无安全间隙调用循环
N70 G0 G90 F180 S300 M03	技术值定义
N80 X90	移到下一个位置
N90 CYCLE81(110， 100， 2， ， 65)	使用相对最后钻孔深度，安全间隙调用循环
N100 M02	程序结束

9.4.4 中心钻孔－CYCLE82

编程

CYCLE82(RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB)

参数

表9-2 CYCLE82参数

RTP	Real	后退平面(绝对)
RFP	Real	参考平面(绝对)
SDIS	Real	安全间隙(无符号输入)
DP	Real	最后钻孔深度(绝对)
DPR	Real	相当于参考平面的最后钻孔深度(无符号输入)
DTB	Real	最后钻孔深度时的停顿时间(断屑)

功能

刀具按照编程的主轴速度和进给率钻孔直至到达输入的最后的钻孔深度。到达最后钻孔深度时允许停顿时间。

操作顺序

循环执行前已到达位置

钻孔位置是所选平面的两个坐标轴中的位置。

循环形成以下的运动顺序：

- 使用G0回到由安全间隙之前的参考平面。
- 按循环调用前所编程的进给率(G1)移动到最后的钻孔深度。
- 在最后钻孔深度处的停顿时间。
- 使用G0返回到退回平面。

参数说明

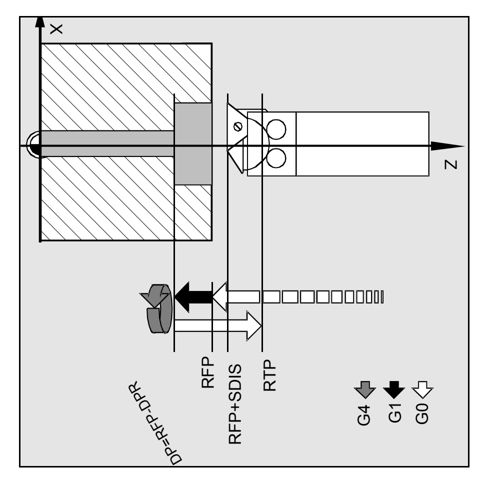


图9-5

DTB(停顿时间)

DTB编程了到达最后钻孔深度的停顿时间(断屑)，单位为秒。

注意：

如果一个值同时输入给DP和DPR，最后钻孔深度则来自DPR。如果该值不同于由DP编程的绝对值深度，在信息栏会出现“深度：符合相对深度值”。

如果参考平面和返回平面的值相同，不允许深度的相对值定义。将输出错误信息61101“参考平面定义不正确”且不执行循环。如果返回平面在参考平面后，即到最后钻孔深度的距离更小时，也会输出此错误信息。

编程举例:Boring_counterboring

使用CYCLE82，程序在X0处加工一个深20mm的单孔。编程的停顿时间是3秒，钻孔轴Z轴的安全间隙是2.4mm。

N10 G0 G90 G54 F2 S300 M3	技术值的定义
N20 D1 T6 Z50	接近返回平面
N30 G17 Z50	接近钻孔位置
N40 CYCLE82(3，1.1，2.4，-20，3)	具有最后钻孔深度绝对值和安全间隙的循环调用
N50 M30	程序结束

9.4.5 深孔钻孔－CYCLE83

编程

CYCLE83(RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，FDEP，FDPR，DAM，DTB，DTS，FRF，VARI)

参数

表9-3 CYCLE83的参数

RTP	Real	返回平面(绝对值)
RFP	Real	参考平面(绝对值)
SDIS	Real	安全间隙(无符号输入)
DP	Real	最后钻孔深度(绝对值)
DPR	Real	相对于参考平面的最后钻孔深度(无符号输入)
FDEP	Real	起始钻孔深度(绝对值)
FDPR	Real	相当于参考平面的起始钻孔深度(无符号输入)
DAM	Real	递减量(无符号输入)
DTB	Real	最后钻孔深度时的停顿时间(断屑)
DTS	Real	起始点处和用于排屑的停顿时间
FRF	Real	起始钻孔深度的进给率系数(无符号输入) 值范围:0.001...1
VARI	Int	加工类型: 断屑=0 排屑=1

功能

刀具以编程的主轴速度和进给率开始钻孔直至定义的最后钻孔深度。
深孔钻削是通过多次执行最大可定义的深度并逐步增加直至到达最后钻孔深度来实现的。
钻头可以在每次进给深度完以后退回到参考平面+安全间隙用于排屑，或者每次退回1mm用于断屑。

操作顺序

循环启动前到达位置。

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。
循环形成以下动作顺序:
深孔钻削排屑时(VARI=1):

- 使用G0回到由安全间隙之前的参考平面。
- 使用G1移动到起始钻孔深度，进给率来自程序调用中的进给率，它取决于参数FRF(进给率系数)。
- 在最后钻孔深度处的停顿时间(参数DTB)。
- 使用G0返回到由安全间隙之前的参考平面，用于排屑。
- 起始点的停顿时间(参数DTS)。
- 使用G0回到上次到达的钻孔深度，并保持预留量距离。
- 使用G1钻削到下一个钻孔深度(持续动作顺序直至到达最后钻孔深度)。
- 使用G0返回到退回平面。

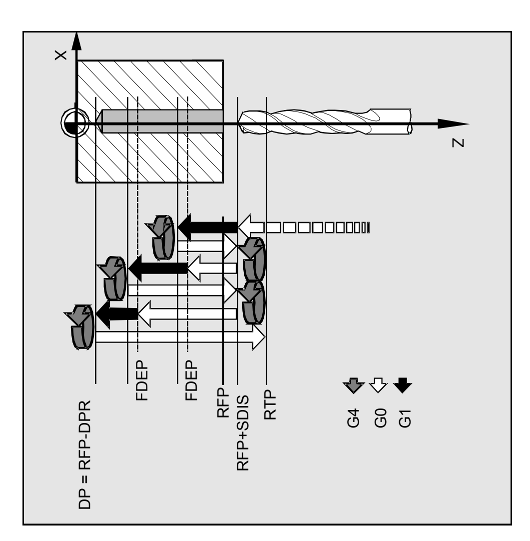


图9-6 深孔钻削排屑

深孔钻削断屑时(VARI=0)：

- 用G0返回到安全间隙之前的参考平面。
- 用G1钻孔到起始深度，进给率来自程序调用中的进给率，它取决于参数FRF(进给率系数)。
- 最后钻孔深度的停顿时间(参数DTB)。
- 使用G1从当前钻孔深度后退1mm，采用调用程序中的编程的进给率(用于断屑)。
- 用G1按所编程的进给率执行下一次钻孔切削(该过程一直进行下去，直至到达最终钻削深度)。
- 用G0返回到退回平面。

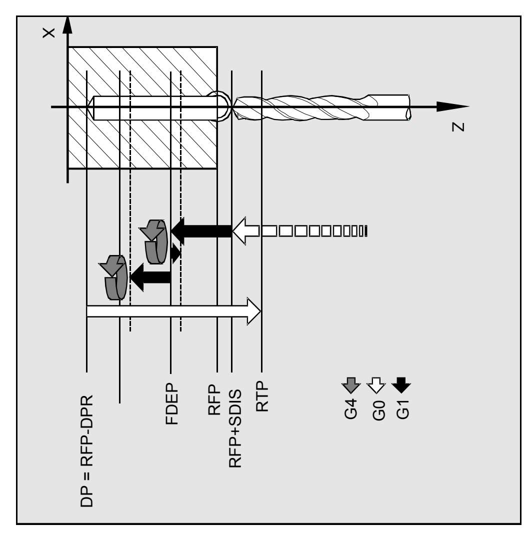


图9-7 深孔钻削断屑

参数说明 对于参数RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见CYCLE82。

参数DP(或DPR)，FDEP(或FDPR)和DMA

中央钻孔深度是以最后钻孔深度，首次钻孔深度和递减量为基础，在循环中按如下方法计算出来的：

- 首先，进行首次钻深，只要不超出总的钻孔深度。
- 从第二次钻深开始，冲程由上一次钻深减去递减量获得的，但要求钻深大于所编程的递减量。
- 当剩余量大于两倍的递减量时，以后的钻削量等于递减量。
- 最终的两次钻削行程被平分，所以始终大于一半的递减量。
- 如果第一次的钻深值和总钻深不符，则输出错误信息61107“首次钻深定义错误”而且不执行循环程序。

参数FDPR和DPR在循环中有相同的作用。如果参考平面和返回平面的值相等，首次钻深则可以定义为相对值。

DTB(停顿时间) DTB下编程了到达最终钻深的停顿时间(断屑)，单位为秒。

DTS(停顿时间) 起始点的停顿时间只在VARI=1(排屑)时执行。

FRF(进给率系数) 对于此参数，可以输入一个有效进给率的缩减系数，该系数只适用于循环中的首次钻孔深度。

VARI(加工类型) 如果参数VARI=0，钻头在每次到达钻深后退回1mm用于断屑。如果VARI=1(用于排屑)，钻头每次移动到安全间隙之前的参考平面。

注意：

预期量的大小由循环内部计算所得：

- 如果钻深为30mm，预期量的值始终是0.6mm。
- 对于更大钻深，使用公式钻深/50(最大值7mm)。

编程举例-深孔钻削 在位置X0处程序执行循环CYCLE83。首次钻孔时，停顿时间为零且加工类型为断屑。最后钻深和首次钻深的值为绝对值。攻丝轴是Z轴。

N10 G0 G90 G54 F5 S500 M4	技术值的定义
N20 D1 T6 Z50	接近返回平面
N30 G17 Z0	接近钻孔位置
N40 CYCLE83 (3.3，0，0，-80，0，-10，0，0，0，0，1，0)	具有最后钻孔深度绝对值和安全间隙的循环调用
N50 M2	程序结束

9.4.6 刚性攻丝－CYCLE84

编程

CYCLE84(RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，SDAC，MPIT，PIT，POSS，SST，SST1)

参数

表9-4 CYCLE84的参数

RTP	Real	返回平面(绝对值)
RFP	Real	参考平面(绝对值)
SDIS	Real	安全间隙(无符号输入)
DP	Real	最后钻孔深度(绝对值)
DPR	Real	相对于参考平面的最后钻孔深度(无符号输入)
DTB	Real	螺纹深度时的停顿时间(断屑)
SDAC	Int	循环结束后的旋转方向 值:3，4，或5(用于M3，M4或M5)
MPIT	Real	螺距由螺纹尺寸决定(有符号) 数值范围3(用于M3)...48(用于M48)；符号决定了在螺纹中的旋转方向
PIT	Real	螺距由数值决定(有符号) 数值范围:0.001...2000.000mm；符号决定了在螺纹中的旋转方向
POSS	Real	循环中定位主轴的位置(以度为单位)
SST	Real	攻丝速度
SST1	Real	退回速度

功能

刀具以编程的主轴速度和进给率进行钻削直至定义的最终螺纹深度。
CYCLE84可以用于刚性攻丝。

注意：
只有用于镗孔操作的主轴在技术上可以进行位置控制，才可以使用CYCLE84。

对于带补偿夹具的攻丝，需要一个另外的循环CYCLE840。

操作顺序

循环启动前到达位置：
钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。
循环形成以下动作顺序：

- 使用G0回到安全间隙前的参考平面。
- 定位主轴停止(值在参数POSS中)以及将主轴转换为进给轴模式。
- 攻丝至最终钻孔深度以及速度为SST。
- 螺纹深度处的停顿时间(参数DTB)。
- 退回到安全间隙前的参考平面，速度为SST1且方向相反。
- 使用G0退回到退回平面；通过在循环调用前重新编程有效的主轴速度以及SDAC下编程的旋转方向，从而改变主轴模式。

参数说明

对于参数RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见CYCLE82。

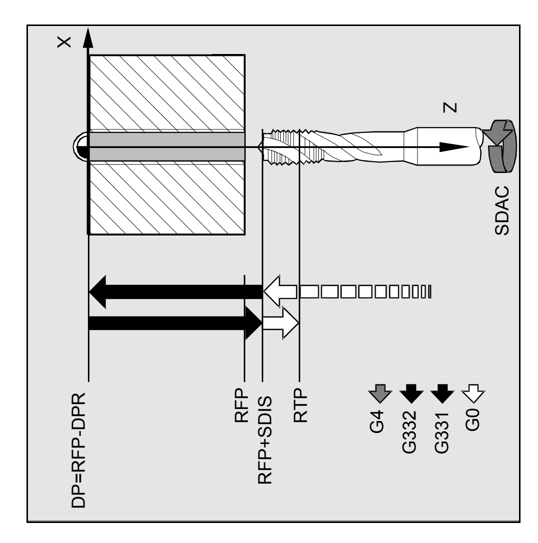


图9-8

DTB(停顿时间) 停顿时间以秒编程。钻螺纹孔时，建议忽略停顿时间。

SDAC(循环结束后的旋转方向)

在SDAC下编程了循环结束后的旋转方向。

循环内部自动执行攻丝时的反方向。

MPIT和PIT(作为螺纹大小和值)

可以将螺纹螺距的值定义为螺纹大小(公称螺纹只在M3和M48之间)或一个值(螺纹之间的距离作为数值)。不需要的参数在调用中省略或赋值为零。

RH或LH螺纹由螺距参数符号定义：

- 正值→ RH(用于M3)
- 负值→ LH(用于M4)

如果两个螺纹螺距参数的值有冲突，循环将产生报警61001“螺纹螺距错误”且循环终止。

POSS(主轴位置) 攻丝前，使用命令SPOS使主轴停止在循环中定义的位置并转换成位置控制。

POSS设定了主轴的停止位置。

SST(速度) 参数SST包含了用于攻丝程序的主轴速度。

SST1(退回速度) 在SST1下使用G332编程了从已钻孔处退回的速度。如果该参数的值为零，则按照SST下编程的速度退回。

注意：

循环中攻丝时的旋转方向始终自动颠倒。

编程举例:刚性攻丝 在位置X0处进行刚性攻丝；钻孔轴是Z轴。未编程停顿时间；编程的深度值为相对值。必须给旋转方向参数和螺距参数赋值。 被加工螺纹公称直径为M5。

N10 G0 G90 G54 T6 D1	技术值的定义
N20 D17 X0 Z40	接近钻孔位置
N30 CYCLE84(4，0，2，30，3，5，，90，200，500)	循环调用；已忽略PIT参数；未给绝对深度或停顿时间输入数值；主轴在90度位置停止；攻丝速度是200，退回速度是500
N40 M2	程序结束

9.4.7 带补偿夹具攻丝－CYCLE840

编程

CYCLE840(RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，SDR，SDAC，ENC，MPIT，PIT)

参数

表9-5 CYCLE840的参数

RTP	Real	返回平面(绝对值)
RFP	Real	参考平面(绝对值)
SDIS	Real	安全间隙(无符号输入)
DP	Real	最后钻孔深度(绝对值)
DPR	Real	相对于参考平面的最后钻孔深度(无符号输入)
DTB	Real	螺纹深度时的停顿时间(断屑)
SDR	Int	退回时的旋转方向 值:0(旋转方向自动颠倒) 3或4(用于M3或M4)
SDAC	Int	循环结束后的旋转方向 值:3，4或5(用于M3，M4或M5)
ENC	Int	带/不带编码器攻丝 值:0=带编码器 1=不带编码器
MPIT	Real	螺距由螺纹尺寸定义(有符号) 数值范围3(用于M3)...48(用于M48)
PIT	Real	螺距由数值定义(有符号) 数值范围:0.001...2000.000mm。

功能

刀具以编程的主轴速度和进给率钻孔，直至到达所定义的最后螺纹深度。

使用此循环，可以进行带补偿夹具的攻丝。

- 无编码器和
- 有编码器

操作顺序:无编码器带补偿夹具攻丝

循环启动前到达位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

- 使用G0回到安全间隙前的参考平面
- 攻丝至最终钻孔深度
- 螺纹深度处的停顿时间(参数DTB)
- 退回到安全间隙前的参考平面
- 使用G0退回到退回平面

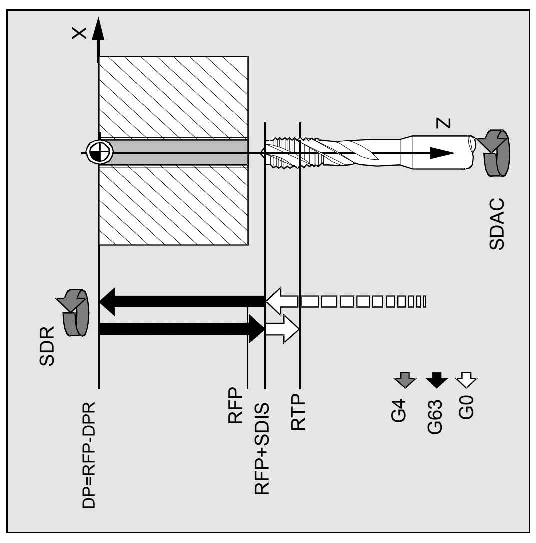


图9-9

操作顺序:有编码器带补偿夹具的攻丝

循环启动前到达位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序:

- 使用G0回到安全间隙前的参考平面。
- 攻丝至最终钻孔深度。
- 螺纹深度处的停顿时间(参数DTB)。
- 退回到安全间隙前的参考平面。
- 使用G0退回到退回平面。

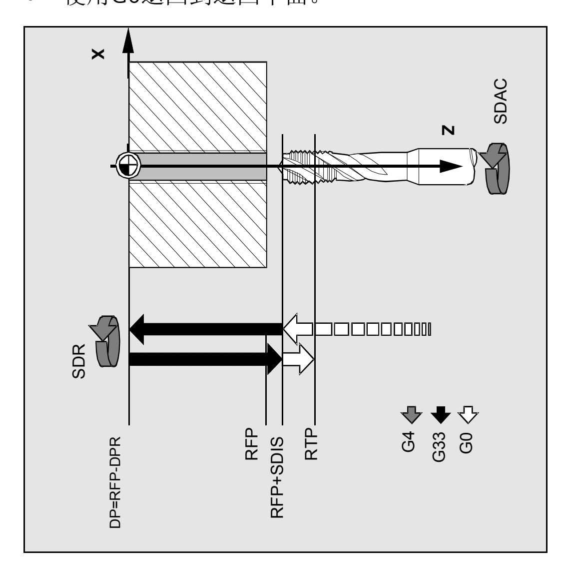


图9-10

参数说明 对于参数RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见CYCLE82。

DTB(停顿时间) 停顿时间以秒为单位编程。这只在无编码器攻丝时有效。

SDR(退回时的旋转方向)

如果要使主轴方向自动颠倒，必须设置SDR=0。
如果机床数据定义成无编码器(机床数据MD30200NUM_ENCS为0)，参数值必须定义为3或4；否则，将输出报警61202“主轴方向未编程”且循环终止。

SDAC(旋转方向) 因为循环可以模式调用(参见9.1.3)，所以需要一个旋转方向用于钻削更多的螺纹孔。参数SDAC下编程了此方向，该方向和首次调用前在前部程序中编程的旋转方向一致。如果SDR=0，SDAC的值在循环中没有意义，可以在参数化时忽略。

ENC(攻丝) 尽管有编码器存在，如果要进行无编码器攻丝，参数ENC的值必须设为1。

如果没有安装编码器且参数值为0，循环中不考虑编码器。

MPIT和PIT(以螺纹公称直径为值和以数为值)

如果带编码器进行攻丝，丝杠螺距参数只是相对的。循环通过主轴速度和丝杠螺距计算出进给率。
可以将螺距的值定义成螺纹尺寸(只用于介于M3和M48间的公制螺纹)，或者定义为一个数值(某一螺纹到下一螺纹之间的距离)。不需要的参数可以在调用中忽略或将它的值设为零。
如果两个螺距参数的值有冲突，循环会产生报警61001“螺距错误”且循环终止。

添加说明 根据机床数据MD30200 NUM_ENCS中的设定，循环可以选择攻丝时带或不带编码器。
丝杠的旋转方向必须在循环调用之前用M3或M4编程。
在带有G63的螺纹程序块中，进给率修调开关和主轴速度修调开关的值都被限制为100%。
无编码器攻丝时通常需要更长的补偿夹具。

编程举例:
无编码器攻丝

在位置X0处进行无编码器攻丝；钻孔轴是Z轴。必须给旋转方向参数SDR和SDAC赋值；参数ENC的值为1，深度的值是绝对值。可以忽略螺距参数PIT。加工时使用补偿夹具。

N10 G90 G0 G54 D1 T6 S500 M3	技术值的定义
N20 G17 X0 Z60	接近钻孔位置
N30 G1 F200	决定路径进给率
N40 CYCLE840(3，0，，-15，0，1，4，3，1，，)	循环调用；停顿时间1秒，退回旋转方向M4，循环后旋转方向M3，无安全间隙，已忽略MPIT和PIT参数；
N50 M2	程序结束

举例:带编码器攻丝

此程序用于在位置X0处的带编码器攻丝。攻丝轴是Z轴。必须定义螺距参数，旋转方向自动颠倒已编程。加工时使用补偿夹具。

N10 G90 G0 G54 D1 T6 S500 M3	技术值的定义
N20 G17 X0 Z60	接近钻孔位置
N30 G1 F200	决定路径进给率
N40 CYCLE840(3，0，，-15，0，，，0，3.5，)	循环调用；无安全间隙
N50 M2	程序结束

9.4.8 绞孔1 (镗孔1)－CYCLE85

编程

CYCLE85(RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，FFR，RFF)

参数

表9-6 CYCLE85的参数

RTP	Real	退回平面(绝对值)
RFP	Real	参考平面(绝对值)
SDIS	Real	安全间隙(无符号输入)
DP	Real	最后钻孔深度(绝对值)
DPR	Real	相当于参考平面的最后钻孔深度(无符号输入)
DTB	Real	最后钻孔深度时的停顿时间(断屑)
FFR	Real	进给率
RFF	Real	退回进给率

功能

刀具按编程的主轴速度和进给率钻孔直至到达定义的最后钻孔深度。
向内向外移动的进给率分别是参数FFR和RFF的值。

操作顺序

循环启动前到达位置：
钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

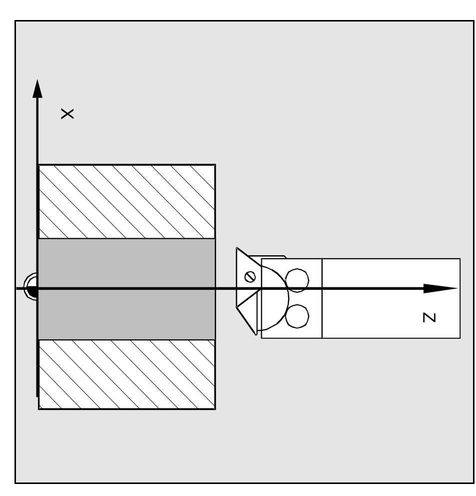


图9-11

循环形成以下动作顺序：

- 使用G0回到安全间隙前的参考平面。
- 使用G1并且按参数FFR所编程的进给率钻削至最终钻孔深度。
- 最后钻孔深度时的停顿时间。
- 使用G1返回到安全间隙前的参考平面，进给率是参数RFF中的编程值。
- 使用G0退回到退回平面。

参数说明

对于参数RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见CYCLE82。

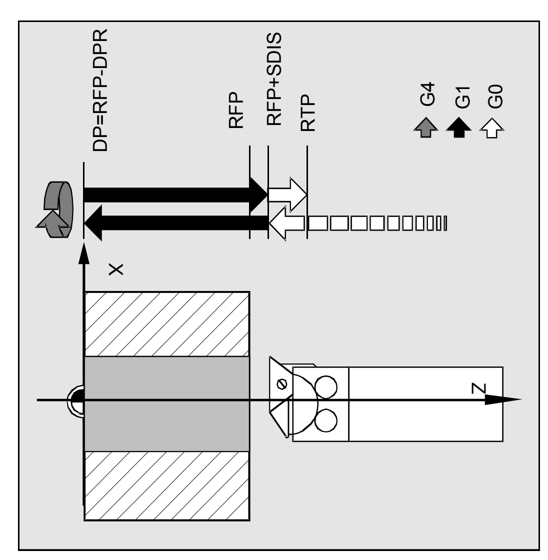


图9-12

DTB(停顿时间)

DTB以秒为单位编程了到最后钻孔深度时的停顿时间。

FFR(进给率)

钻孔时FFR下编程的进给率值有效。

RFF(退回进给率)

从孔底退回到参考平面+安全间隙时，RFF下编程的进给率值有效。

编程举例:首次镗孔路径

CYCLE85在Z70 X0处调用，攻丝轴是Z轴。循环调用中最后钻孔深度的值是作为相对值来编程的；未编程停顿时间。工件的上沿在Z0处。

N10 G90 G0 S300 M3	
N20 T3 G17 G54 Z70 X0	接近钻孔位置
N30 CYCLE85(10，2，2，，25，，300，450)	循环调用;无安全间隙
N40 M2	程序结束

9.4.9 镗孔(镗孔2)－CYCLE86

编程

CYCLE86(RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，SDIR，RPA，RPO，RPAP，POSS)

参数

表9-9 CYCLE86的参数

RTP	Real	返回平面(绝对值)
RFP	Real	参考平面(绝对值)
SDIS	Real	安全间隙(无符号输入)
DP	Real	最后钻孔深度(绝对值)
DPR	Real	相对于参考平面的最后钻孔深度(无符号输入)
DTB	Real	到达最后钻孔深度处的停顿时间(断屑)
SDIR	Int	旋转方向 值:3(用于M3) 4(用于M4)
RPA	Real	平面中第一轴上的返回路径(增量，带符号输入)
RPO	Real	平面中第二轴上的返回路径(增量，带符号输入)
RPAP	Real	镗孔轴上的返回路径(增量，带符号输入)
POSS	Real	循环中定位主轴停止的位置(以度为单位)

功能

此循环可以用来使用镗杆进行镗孔。

刀具按照编程的主轴速度和进给率进行钻孔，直至达到最后钻孔深度。

使用镗孔2时，一旦到达钻孔深度，便激活了定位主轴停止功能。然后，主轴从返回平面快速回到编程的返回位置。

操作顺序

循环启动前的到达的位置:

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序:

- 使用G0回到安全间隙前的参考平面。
- 循环调用前使用G1及所编程的进给率移到最终钻孔深度处。
- 最后钻孔深度处的停顿时间。
- 定位主轴停止在POSS下编程的位置。
- 使用G0在三个轴方向上返回。
- 使用G0在镗孔轴方向返回到安全间隙前的参考平面。
- 使用G0退回到退回平面(平面的两个轴方向上的初始钻孔位置)。

参数说明 对于参数RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见CYCLE81

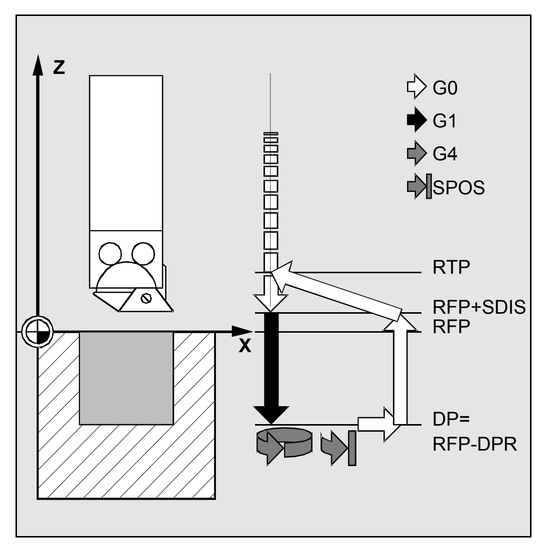


图9-13

DTB(停顿时间) DTB以秒为单位编程了到最后钻孔深度时(断屑)的停顿时间。

SDIR(旋转方向) 使用此参数，可以定义循环中进行镗孔时的旋转方向。如果参数的值不是3或4(M3/M4)，则产生报警61102“未编程主轴方向”且不执行循环。

RPA(第一轴上的返回路径)

使用此参数定义在第一轴上(横坐标)的返回路径，当到达最后钻孔深度并执行了定位主轴停止功能后执行此返回路径。

RPO(第二轴上的返回路径)

使用此参数定义在第二轴上(纵坐标)的返回路径，当到达最后钻孔深度并执行了定位主轴停止功能后执行此返回路径。

RPAP(镗孔轴上的返回路径)

使用此参数定义在镗孔轴上的返回路径，当到达最后钻孔深度并执行了定位主轴停止功能后执行此返回路径。

POSS(主轴位置) 使用POSS编程定位主轴停止的位置，单位为度，该功能在到达最后钻孔深度后执行。

注意：

可以使当前有效的主轴停止在某个方向，使用转换参数编程角度值。

如果用于镗孔的主轴在技术上能够进行位置可控制操作，则可以使用CYCLE86。

编程举例:镗孔 在ZX平面中的X70 Y50处调用CYCLE86。编程的最后钻孔深度值为绝对值。未定义安全间隙。在最后钻孔深度处的停顿时间是2秒。工件的上沿在Z110处。在此循环中，主轴以M3旋转并停在45度位置。

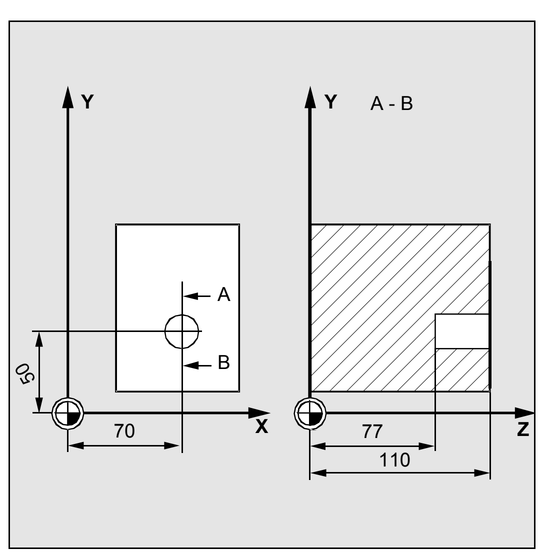


图9-14

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3	技术值的定义
N20 T11 D1 Z112	回到返回平面
N30 X70 Y50	回到钻孔位置
N40 CYCLE86 (112，110，，77，0，2，3，-1，-1，1，45)	使用绝对钻孔深度调用循环
N50 M2	程序结束

9.4.10 绞孔2(镗孔3)－CYCLE87

编程 CYCLE87(RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，SDIR)

参数 表9-8 CYCLE87的参数

RTP	Real	返回平面(绝对值)
RFP	Real	参考平面(绝对值)
SDIS	Real	安全间隙(无符号输入)
DP	Real	最后钻孔深度(绝对值)
DPR	Real	相对于参考平面的最后钻孔深度(无符号输入)
DTB	Real	到达最后钻孔深度处的停顿时间(断屑)
SDIR	Int	旋转方向 值:3(用于M3) 4(用于M4)

功能

刀具按照编程的主轴速度和进给率进行钻孔，直至达到最后钻孔深度。

使用镗孔3时，一旦到达钻孔深度，便激活了不定位主轴停止功能M5和编程的停止M0。按NC START键继续快速返回直至到达返回平面。

操作顺序

循环启动前的到达的位置:
钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。
循环形成以下动作顺序:

- 使用G0回到安全间隙前的参考平面。
- 循环调用前使用G1及所编程的进给率移到最终钻孔深度处。
- M5主轴停止
- 按NC START 键。
- 使用G0退回到返回平面。

参数说明

对于参数RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见CYCLE81

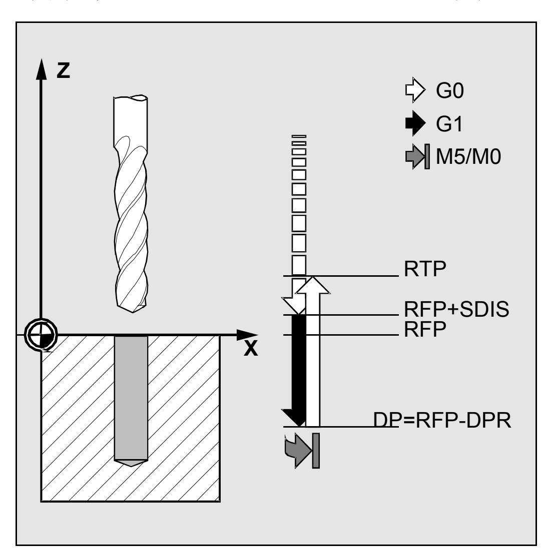


图9-15

SDIR(旋转方向)

编程的旋转方向用于进给到最后钻孔深度。
如果参数的值不是3或4(M3/M4)，则产生报警61102“未编程主轴方向”且不执行循环。

编程举例：绞孔2

在XY平面中的X70Y50处调用CYCLE87。镗孔轴是Z轴。最后钻孔深度以绝对值定义。安全间隙为2mm。

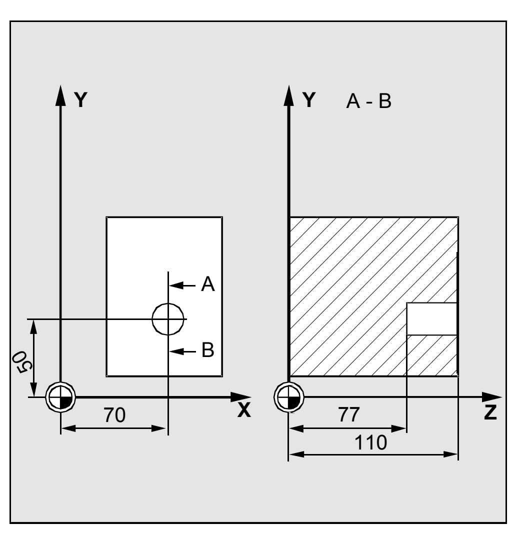


图9-16

DEF REAL DP， SDIS	参数定义
N10 DP=77 SDIS=2	定义值
N20 G0 G17 G90 F200 S300	技术值定义
N30 D3 T3 Z113	接近返回平面
N40 X70 Y50	接近钻孔位置
N50 CYCLE87 (113， 110， SDIS，DP， ， 3)	使用编程的主轴旋转方向 M3 调用循环
N60 M2	程序结束

9.4.11 停止1钻孔(镗孔4)－CYCLE88

编程

CYCLE88(RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，SDIR)

参数

表9-9 CYCLE88的参数

RTP	Real	退回平面(绝对值)
RFP	Real	参考平面(绝对值)
SDIS	Real	安全间隙(无符号输入)
DP	Real	最后钻孔深度(绝对值)
DPR	Real	相当于参考平面的最后钻孔深度(无符号输入)
DTB	Real	最后钻孔深度时的停顿时间(断屑)
SDIR	Int	旋转方向 值: 3(用于M3) 4(用于M4)

功能

刀具按编程的主轴速度和进给率钻孔直至到达定义的最后钻孔深度。在镗孔路径4过程中，到达最后钻孔深度时会产生停顿时间，无方向M5的主轴停止和编程的停止M0。按NC START 键在快速移动时持续退回动作，直到到达退回平面。

操作顺序

循环启动前到达位置:
钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。
循环形成以下动作顺序:

- 使用G0回到安全间隙前的参考平面。
- 使用G1并且按参数FFR所编程的进给率钻削至最终钻孔深度。
- 最后钻孔深度时的停顿时间。
- 使用G1返回到安全间隙前的参考平面，进给率是参数RFF中的编程值。
- 使用G0退回到退回平面。

参数说明

对于参数RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见CYCLE82。

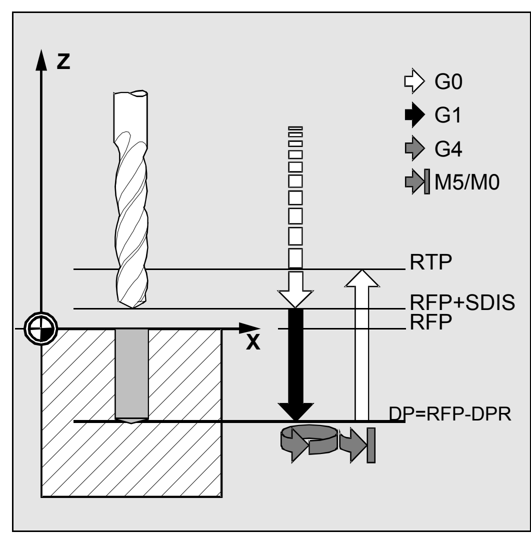


图9-17

DTB(停顿时间)

参数DTB以秒为单位编程了到达最后钻孔深度的停顿时间(断屑)。

SDIR(旋转方向)

所编程的旋转方向对于到最后钻孔深度的距离有效。
如果产生的值非3或4(M3/M4)，则会产生报警61102“未编程主轴方向”及循环终止。

编程举例:停止1钻孔

在X0处调用CYCLE88。攻丝轴是Z轴。安全距离编程值是3mm；最后钻孔深度定义为参考平面的相对值。M4在循环中有效。

N10 T1 S300 M3	
N20 G17 G54 G90 F1 S450	技术值的定义
N30 G0 X0 Z10	接近钻孔位置
N40 CYCLE88(5，2，3，，72，3，4)	使用编程的主轴旋转方向M4调用循环
N50 M2	程序结束

9.4.12 停止2钻孔(镗孔5)－CYCLE89

编程

CYCLE89(RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB)

参数

表9-10 CYCLE89的参数

RTP	Real	退回平面(绝对值)
RFP	Real	参考平面(绝对值)
SDIS	Real	安全间隙(无符号输入)
DP	Real	最后钻孔深度(绝对值)
DPR	Real	相对于参考平面的最后钻孔深度(无符号输入)
DTB	Real	最后钻孔深度时的停顿时间(断屑)

功能

刀具按编程的主轴速度和进给率钻孔直至到达定义的最后钻孔深度。如果到达了最后的钻孔深度，可以编程停顿时间。

操作顺序

循环启动前到达位置:
钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。
循环形成以下动作顺序：

- 使用G0回到安全间隙前的参考平面。
- 循环调用前，使用G1和编程的进给率移到最终钻孔深度。
- 最后钻孔深度处的停顿时间。
- 使用G1和相同的进给率退回到安全间隙前的参考平面。
- 使用G0退回到返回平面。

参数说明

对于参数RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见CYCLE81。

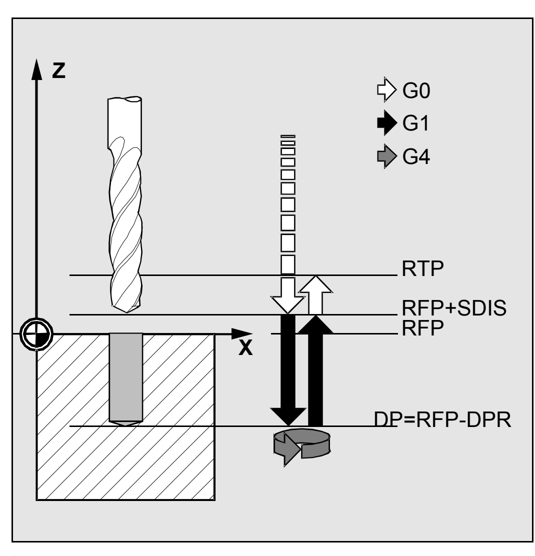


图9-18

DTB(停顿时间)

参数DTB以秒为单位编程了到达最后钻孔深度的停顿时间(断屑)。

编程举例:停止2钻孔

在XY平面的X80 Y90处，调用钻孔循环CYCLE89。安全间隙为5mm，最后钻孔深度定义为绝对值。钻孔轴为Z轴。

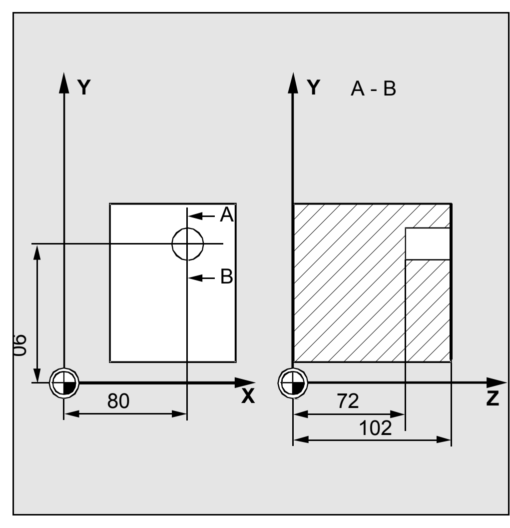


图9-19

DEF REAL RFP， RTP， DP， DTB	参数定义
RFP=102 RTP=107 DP=72 DTB=3	定义值
N10 G90 G17 F100 S450 M4	技术值定义
N20 G0 X80 Y90 Z107	接近钻孔位置
N30 CYCLE89(RTP， RFP， 5， DP， ， DTB)	调用循环
N40 M2	程序结束

9.4.13 排孔－HOLES1

编程

HOLES1(SPCA，SPCO，STA1，FDIS，DBH，NUM)

参数

表9-11 HOLES1的参数

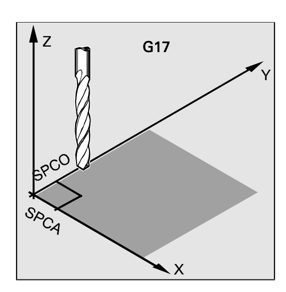
SPCA	Real	直线(绝对值)上一参考点的平面的第一坐标轴(横坐标)
SPCO	Real	此参考点(绝对值)平面的第二坐标轴(纵坐标)
STA1	Real	与平面第一坐标轴(横坐标)的角度 -180<STA1<=180度
FDIS	Real	第一个孔到参考点的距离(无符号输入)
DBH	Real	孔间距(无符号输入)
NUM	Int	孔的数量

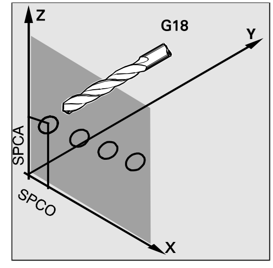
功能

此循环可以用来铣削一排孔。即，沿直线分布的一些孔，或网格孔。孔的类型由已被调用的钻孔循环决定。

操作顺序

为了避免不必要的行程，通过平面轴的实际位置和此排孔的几何分布，循环计算出是从第一孔或是最后一孔开始加工。随后依次快速到达钻孔位置。





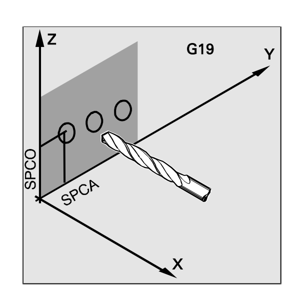


图9-20

参数说明

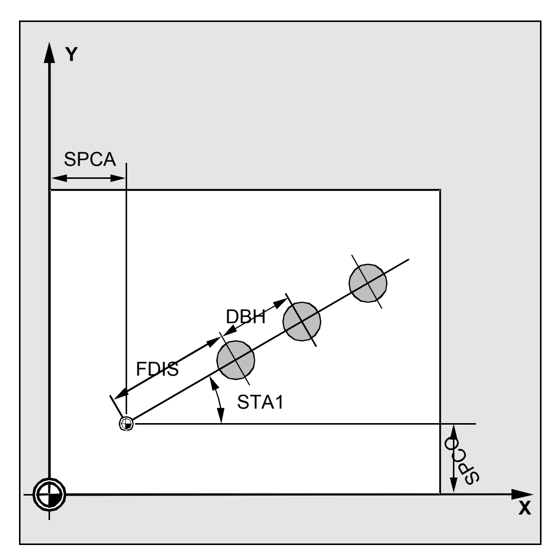


图9-21

SPCA和SPCO(平面的第一坐标轴和第二坐标轴的参考点)

排孔形成的直线上的某一点定义成参考点，用于计算孔之间的距离。定义了从这一点到第一个孔的距离。

STA1(角度)

直线可以是平面中的任何位置。它是由SPCA和SPCO定义的点以及直线和循环调用时有效的工件坐标系平面中的第一坐标轴间形成的角度来确定的。角度值以度数输入STA1下。

FDIS和DBH(距离)

使用FDIS来编程第一孔和由SPCA和SPCO定义的参考点间的距离。参数DBH定义了任何两孔间的距离。

NUM(数量)

参数NUM用来定义孔的数量。

编程举例:排孔

使用此程序可以用来加工平行于ZX平面中Z轴的5个螺纹孔并且孔间距是20mm的排孔。排孔的起始点位于Z20 X30处，第一孔距离此点10mm。循环HOLES1中介绍了该排孔的几何分布。首先，使用CYCLE82进行钻孔，然后使用CYCLE84(无补偿夹具攻丝)执行攻丝。孔深为80mm(参考平面和最后钻孔深度间的距离)。

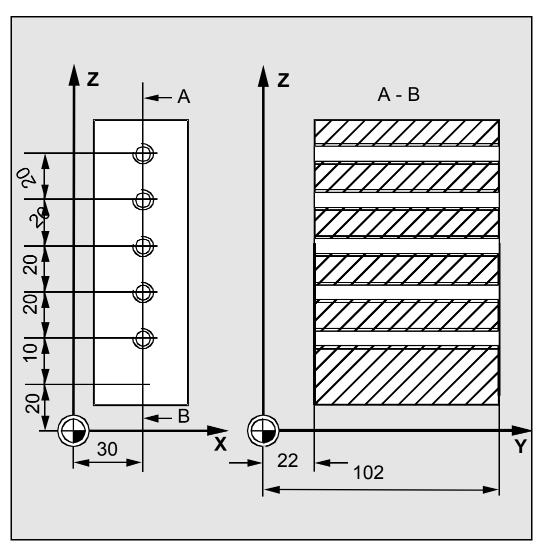


图9-22

N10 G90 F30 S500 M3 T10 D1	加工步骤的技术值的定义
N20 G17 G90 X20 Z105 Y30	回到起始位置
N30 MCALL CYCLE82(105，102，2，22，0，1)	钻孔循环的形式调用
N40 HOLES1(20，30，0，10，20，5)	调用排孔循环;循环从第一孔开始加工;此循环中只回到钻孔位置
N50 MCALL	取消形式调用
...	换刀
N60 G90 G0 X30 Z110 Y105	移到第5孔的下一个位置
N70 MCALL CYCLE84 (105，102，2，22，0，，3，，4.2，，300，)	形式调用攻丝循环
N80 HOLES1(20，30，0，10，20，5)	从第5孔开始调用排孔循环
N90 MCALL	取消调用
N100 M2	程序结束

编程举例:网格孔

使用此程序来加工网格孔，包括5行，每行5个孔，分布在XY平面中，孔间距为10mm。网格的起始点在X30 Y20处。

此程序使用R参数作为循环的转换参数。

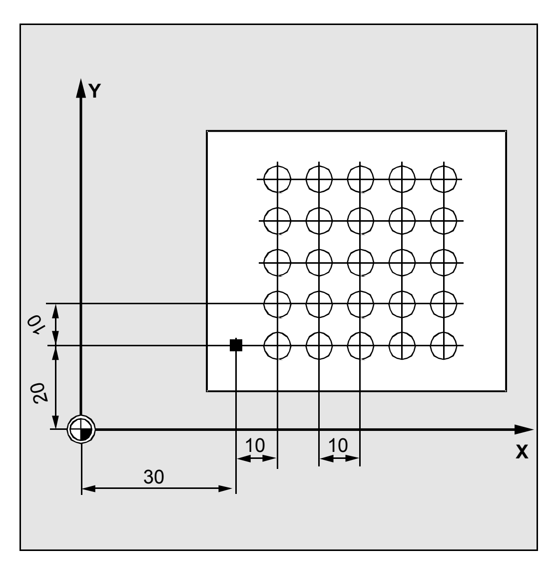


图9-23

R10=102 R11=105 R12=2 R13=75 R14=30 R15=20 R16=0 R17=10 R18=10 R19=5 R20=5 R21=0 R22=10	参考平面 返回平面 安全间隙 钻孔深度 参考点:平面第一坐标轴的排孔 参考点:平面第二坐标轴的排孔 起始角 第一孔到参考点的距离 孔间距 每行孔的数量 行数 行计数 行间距
N10 G90 F300 S500 M3 T10 D1	技术值的定义
N20 G17 G0 X=R15 Z105	回到起始位置
N30 MCALL CYCLE82(R11，R10，R12，R13，0，1)	钻孔循环的形式调用
N40 LABEL1:	调用排孔循环
N41 HOLES1(R14，R15，R16，R17，R18，R19)	
N50 R15=R15+R22	计算下一行的Y值
N60 R21=R21+1	增量行计数
N70 IF R21<R20 GOTOB LABEL1	如果条件满足，返回LABEL1
N80 MCALL	取消调用
N90 G90 G0 X30 Y20 Z105	回到起始位置
N100 M2	程序结束

9.4.14 圆周孔－HOLES2

编程 HOLES2(CPA，CPO，RAD，STA1，INDA，NUM)

参数 表9-12 HOLES2的参数

CPA	Real	圆周孔的中心点(绝对值)， 平面的第一坐标轴
CPO	Real	圆周孔的中心点(绝对值)， 平面的第二坐标轴
RAD	Real	圆周孔的半径(无符号输入)
STA1	Real	起始角 范围值:-180<STA1<=180度
INDA	Real	增量角
NUM	Int	孔的数量

功能 使用此循环可以加工圆周孔。加工平面必须在循环调用前定义。
孔的类型由已经调用的钻孔循环决定。

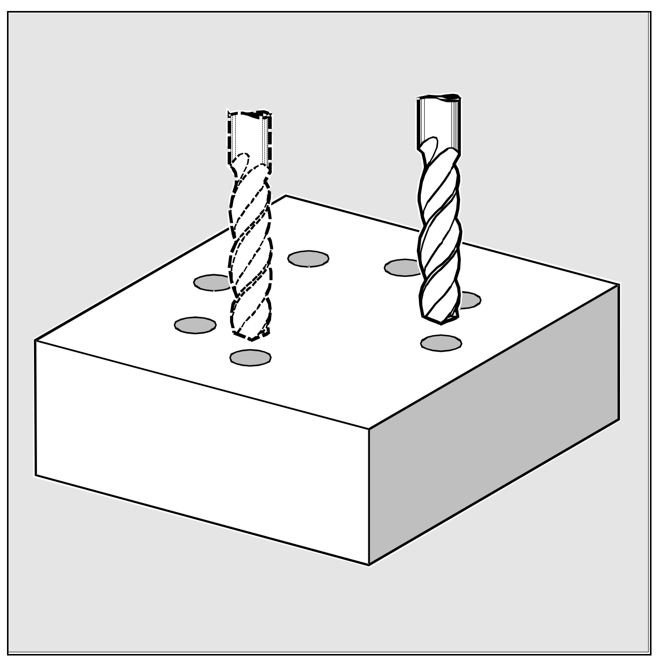


图9-24

操作顺序

在循环中，使用G0依次回到平面中的钻孔位置。

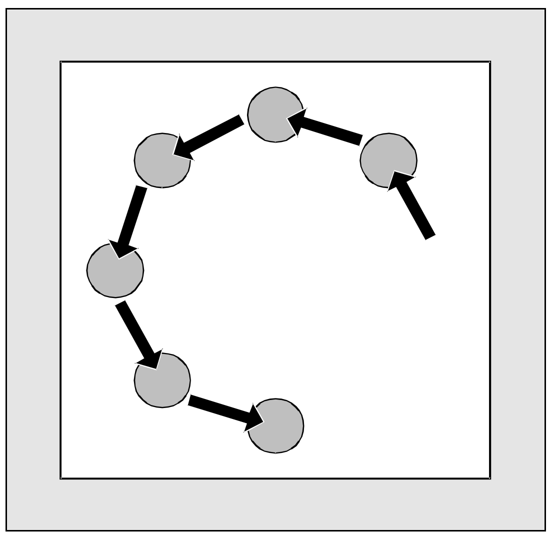


图9-25

参数说明

CPA，CPO和RAD(中心点位置和半径)

加工平面中的圆周孔位置是由中心点(参数CPA和CPO)和半径(参数RAD)决定的。半径的值只允许为正。

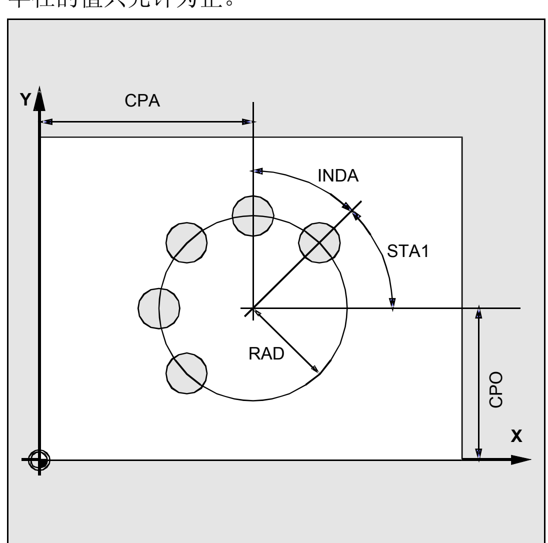


图9-26

STA1和INDA
(起始角和增量角)

这些参数定义孔的分布。

参数STA1定义了循环调用前有效的工件坐标系中第一坐标轴的正方向(横坐标)与第一孔之间的旋转角。参数INDA定义了从一个孔到下一个孔的旋转角。

如果参数INDA的值为零，循环则会根据孔的数量内部算出所需的角度。

NUM(数量)

参数NUM定义了孔的数量。

编程举例:圆周孔

该程序使用CYCLE82来加工4个孔，孔深为30mm。最后钻孔深度定义成参考平面的相对值。圆周由平面中的中心点X70 Y60和半径42mm决定。起始角是33度。钻孔轴Z的安全间隙是2mm。

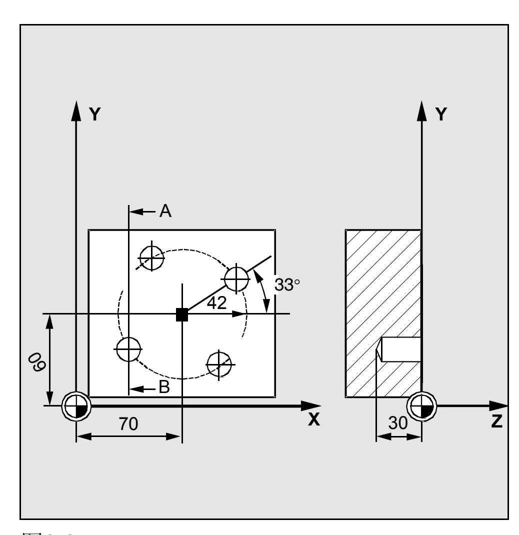


图9-27

N10 G90 F140 S170 M3 T10 D1	技术值的定义
N20 G17 G0 X50 Y45 Z2	回到起始位置
N30 MCALL CYCLE82(2，0，2，，30，0)	钻孔循环的形式调用，无停顿 时间，未编程DP
N40 HOLES2(70，60，42，33，0，4)	调用圆周孔循环;由于省略了参数INDA，增量角在循环中自动计算
N50 MCALL	取消形式调用
N60 M2	程序结束

9.5 车削循环

9.5.1 前提条件

车削循环是载入到系统中用户存储器的配置文件setup_T.cnf的一部分。

调用和返回条件

循环调用之前有效的G功能在循环之后仍保持有效。

平面定义

循环调用之前必须定义加工平面。对于车削，通常是G18(ZX平面)。车削中当前平面的两个轴按以下的纵向轴(此平面的第一轴)和横向轴(此平面的第二轴)的方式来调用的。

在车削循环中，当直径编程有效时，在所有情况下第二轴被认为是横向轴(参见编程指导)。

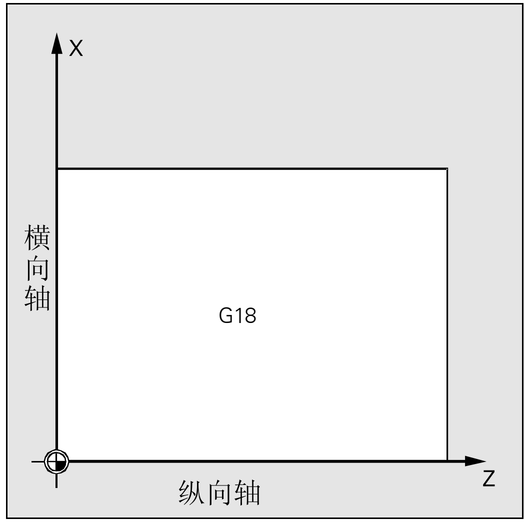


图9-28

有关刀具后角的轮廓监控

产生退刀槽切削动作的特定车削循环监控有效刀具的后角是否会出现轮廓冲突。在刀具补偿中输入该角度的值(参数DP24下的D偏移中)。角度值的定义范围是无符号的1到90度(0=无监控)。

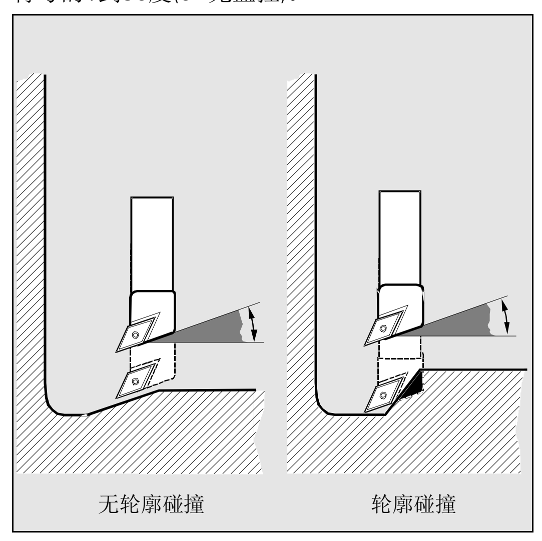


图9-29

输入后角时，注意这和加工类型“纵向”或“表面”有关。如果想对纵向和表面加工使用一个刀具，刀具角不同时，必须使用两个刀具补偿。
循环会检查是否可使用所选的刀具加工编程轮廓。

如果使用此刀具不能进行加工，那么

- 循环将终止并产生错误信息(毛坯切削时)或
- 轮廓继续加工并产生信息(用于退刀槽循环)。在这种情况下，轮廓由切削刃几何角度决定。

如果在刀具补偿中定义的刀具后角为零，将不执行监控。有关具体的反应，请参考各个循环。

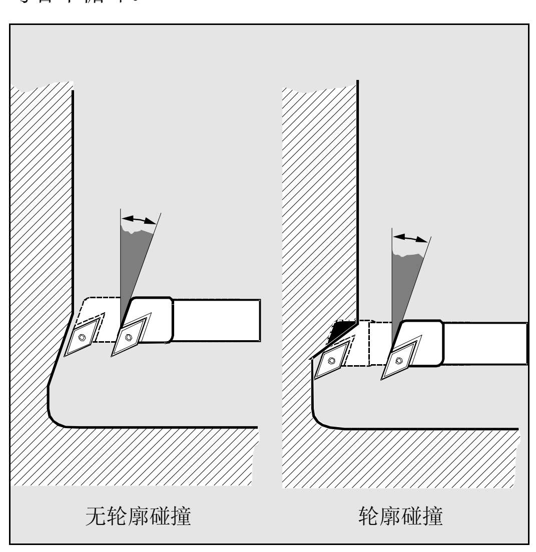


图9-30

9.5.2 切槽－CYCLE93

编程

CYCLE93(SPD，DPL，WIDG，DIAG，STA1，ANG1，ANG2，RCO1，RCO2，RCI1，RCI2，FAL1，FAL2，IDEP，DTB，VARI)

参数

表9-13 CYCLE93的参数

SPD	Real	横向坐标轴起始点
SPL	Real	纵向坐标轴起始点
WIDG	Real	切槽宽度(无符号输入)
DIAG	Real	切槽深度(无符号输入)
STA1	Real	轮廓和纵向轴之间的角度 范围值:0<=STA1<=180度
ANG1	Real	侧面角1:在切槽一边，由起始点决定(无符号输入) 范围值:0<=ANG1<89.999度
ANG2	Real	侧面角2:在另一边(无符号输入) 范围值:0<=ANG2<89.999度
RCO1	Real	半径/倒角1，外部:位于由起始点决定的一边
RCO2	Real	半径/倒角2，外部:

RCI1	Real	半径/倒角1，内部:位于起始点侧
RCI2	Real	半径/倒角2，内部
FAL1	Real	槽底的精加工余量
FAL2	Real	侧面的精加工余量
IDEP	Real	进给深度(无符号输入)
DTB	Real	槽底停顿时间
VARI	Int	加工类型 范围值:1...8和11...18

功能

切槽循环可以用于纵向和表面加工时对任何垂直轮廓单元进行对称和不对称的切槽。可以进行外部和内部切槽。

操作顺序

进给深度(面向槽底)和宽度(从槽到槽)在循环内部计算并分配给相同的最大允许值。

在倾斜表面切槽时，刀具将以最短的距离从一个槽移动到下一个槽。即，平行于加工槽的锥体。在此过程中，循环内部计算出到轮廓的安全距离。

步骤1

在每个进给步骤中近轴粗重加工到槽底。

每次进给后刀具会后退以便断屑。

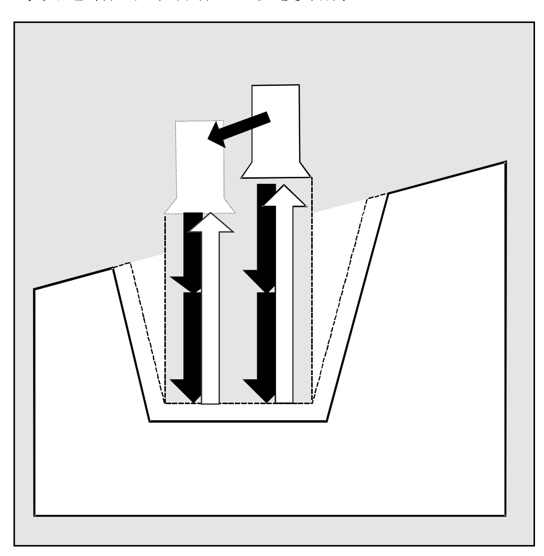


图9-31

步骤2

垂直于进给方向按一步或几步加工槽，而每一步依次按进给深度来划分。从沿槽宽向上的第二次切削开始，退刀前刀具将退回1mm。

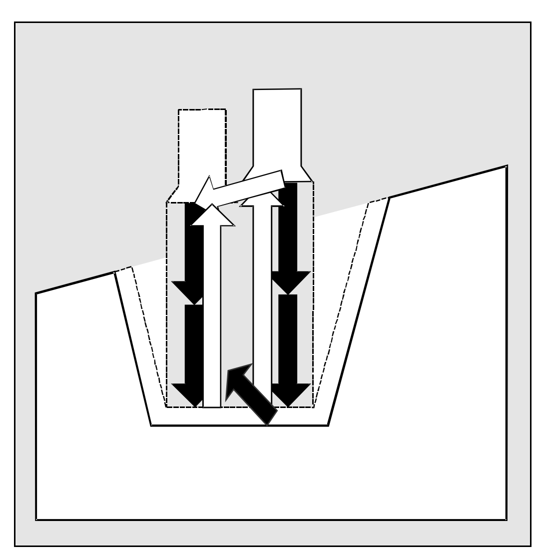


图9-32

步骤3

如果在ANG1或ANG2下编程了角度值，只进行一次侧面的毛坯切削。如果槽宽较大，则分几步沿槽宽进行进给。

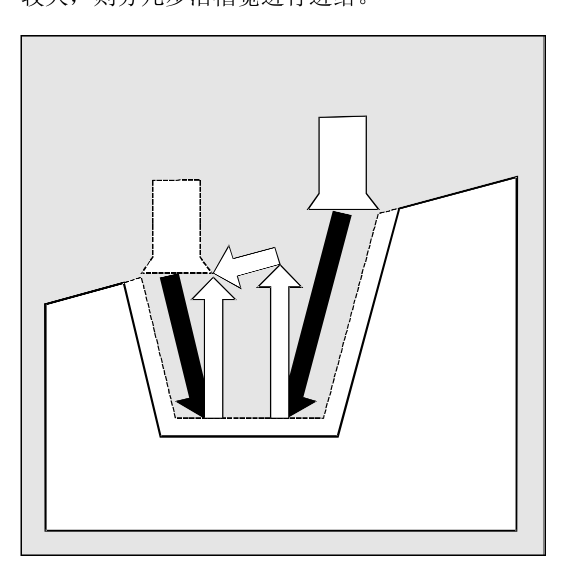


图9-33

步骤4

从槽沿到槽中心平行于轮廓进行精加工余量的毛坯切削。在此过程中，循环可以自动选择或不选择刀具半径补偿。

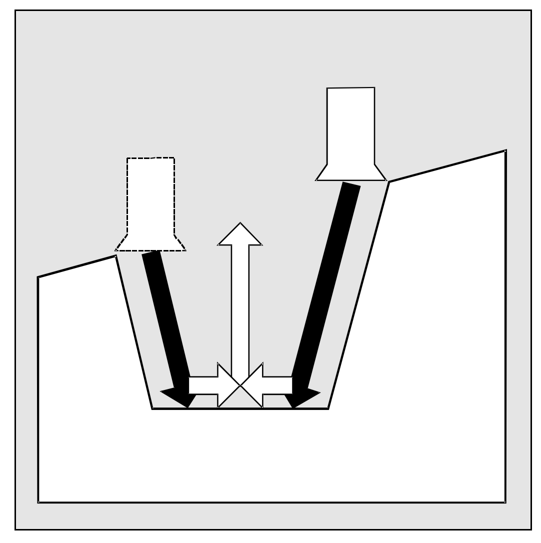


图9-34

参数说明

SPD和SPL(起始点)

可以使用这些坐标系来定义槽的起始点，从起始点开始，在循环中计算出轮廓。

循环计算出在循环开端回起始点。切削外部槽时，刀具首先会按纵向轴方向移动，切削内部槽时，刀具首先按横向轴方向移动。

弯曲部分的切槽可以以不同方式来实现。根据弯曲的形状和半径，可以将近轴直线覆盖最大的弯曲部分或者利用槽边上的某一点来得到切线。
如果槽边的特定点位于循环定义的直线上时，槽边的半径和倒角才和弯曲轮廓有关。

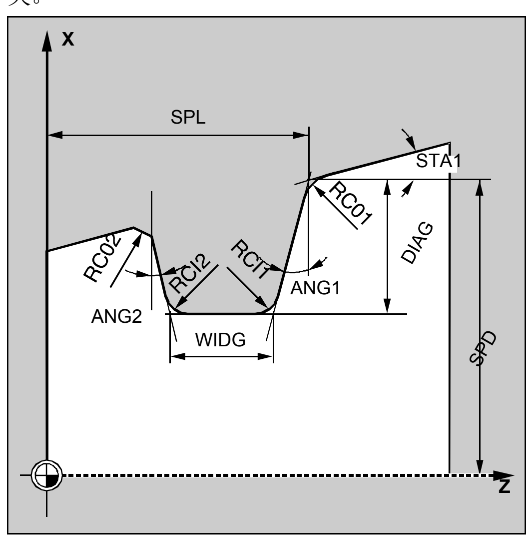


图9-35

WIDG和DIAG(槽宽和槽深)

参数槽宽(WIDG)和槽深(DIAG)是用来定义槽的形状。计算时，循环始终认为该点是SPD和SPL下编程的点。

如果槽宽大于有效刀具的宽度，则取消此宽度值。取消时，循环将整个宽度平分。去掉切削沿半径后，最大的进给进给是刀具宽度的95%。这会形成切削重叠。

如果所编程的槽宽小于实际刀具宽度，将出现错误信息61602“刀具宽度定义不正确”同时加工终止。如果在循环中发现切削沿宽度等于零，也会出现报警。

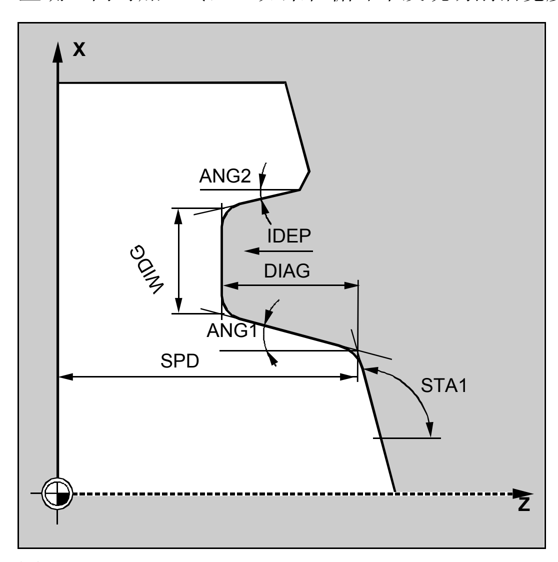


图9-36

STA1(角)

使用参数STA1来编程加工槽时的斜线角。该角可以采用0到180度并且始终用于纵向轴。

ANG1和ANG2(侧面角)

不对称的槽可以通过不同定义的角来描述。该角可以采用0到89.999度。

RCO1， RCO2和RCI1， RCI2(半径/倒角)

槽的形状可以通过输入槽边或槽底的半径/倒角来修改。注意输入的半径是正符号而倒角是负符号。

如何考虑编程的倒角和参数VARI的十位数有关。

- 如果VARI<0(十位数=0)，倒角CHF=...
- 如果VARI>10倒角带CHR编程

(CHF/CHR 参见章节8.1.6)

FAL1和FAL2 (精加工余量)

可以单独编程槽底和侧面的精加工余量。在加工过程中，进行毛坯切削直至最后余量。然后使用相同的刀具沿着最后轮廓进行平行于轮廓的切削。

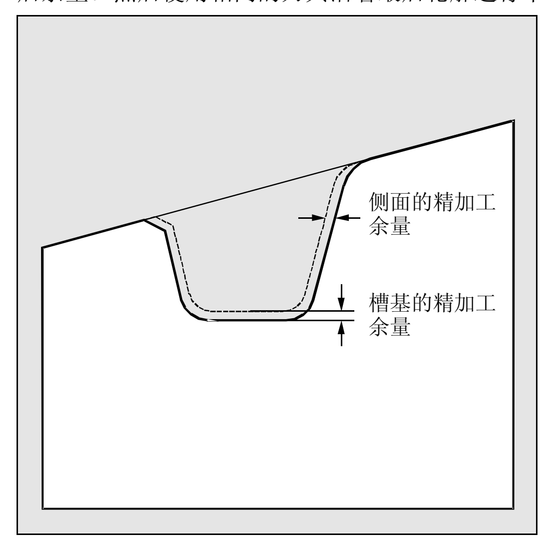


图9-37

IDEP(进给深度)

通过编程一个进给深度，可以将近轴切槽分成几个深度进给。每次进给后，刀具退回1mm以便断屑。

在所有情况下必须编程参数IDEP。

VARI(加工类型)

槽的加工类型由参数VARI的单位数定义。它可以采用图中所示的值。

参数的十位数表示倒角是如何考虑的。

VARI1...8: 倒角被考虑成CHF。

VARI11...18: 倒角被考虑成CHR。

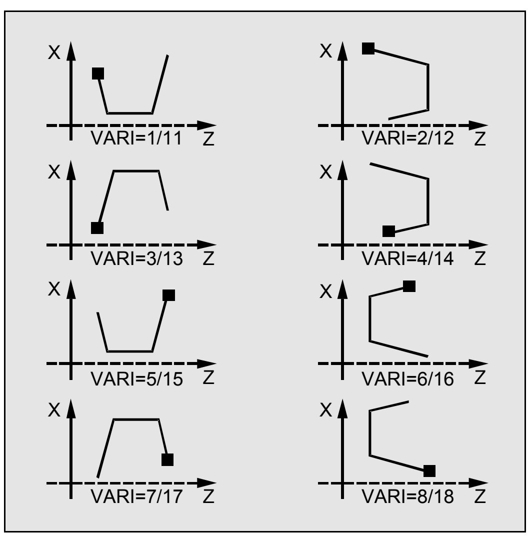


图9-38

如果参数具有其它不同的值，循环将终止并产生报警61002“加工类型定义错误”
循环进行轮廓监控以便得到合理的槽轮廓结果。
如果半径/倒角在槽底接触或相交或者如果你设法在平行于纵向轴的轮廓段进行表面切槽，循环将终止，并出现报警61603“槽形状定义不正确”。

更多说明

调用切槽循环之前，必须使能一个双刀沿刀具。两个切削沿的偏移值必须以两个连续刀具号保存，而且在首次循环调用之前必须激活第一个刀具号。循环本身定义将使用的哪一个加工步骤和哪一个刀具补偿值并自动使能。循环结束后，在循环调用之前编程的刀具补偿号重新有效。当循环调用时如果刀具补偿未编程刀具号，循环执行将终止并出现报警61000“无有效的刀具补偿”。

编程举例:切槽

此程序用于在纵向轴方向的斜线处进行外部切槽。
起始点在X35 Z60的右侧。
循环将使用刀具T5的刀具补偿D1和D2。切削刀具必须相应地定义。

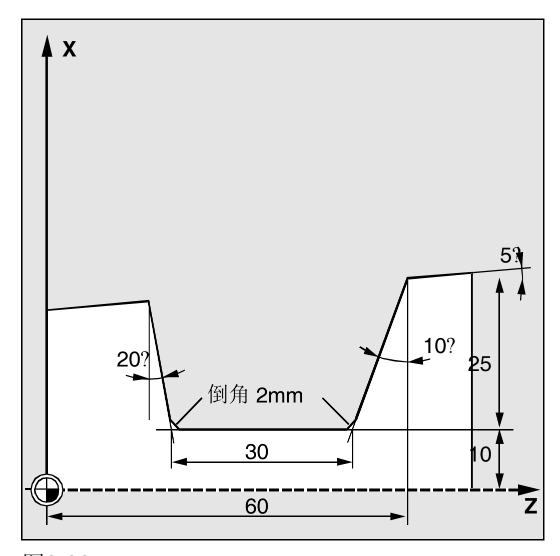


图9-39

N10 G0 G90 Z65 X50 T5 D1 S400 M3	循环启动前的起始点
N20 G95 F0.2	技术值的定义
N30 CYCLE93(35，60，30，25，5，10，20，0，0，-2，-2，1，1，10，1，5)	循环调用
N40 G0 G90 X50 Z65	下一个位置
N50 M02	程序结束

9.5.3 退刀槽形状E..F-CYCLE94

编程

CYCLE94(SPD，SPL，FORM)

参数

表9-14 CYCLE94的参数

SPD	Real	横向轴的起始点(无符号输入)
SPL	Real	纵向轴的刀具补偿的起始点(无符号输入)
FORM	Char	形状的定义 值: E(用于形状E) F(用于形状F)

功能

使用此循环，可以按DIN509进行形状为E和F的退刀槽切削，且要求成品直径大于3mm。

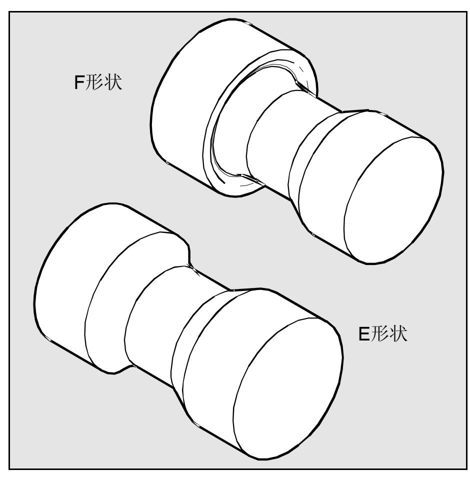


图9-40

操作顺序

循环启动前到达位置：
起始位置可以是任意位置，但须保证回该位置开始退刀槽加工时不发生刀具碰撞。
该循环具有如下时序过程:

- 用G0回到循环内部所计算的起始点。
- 根据当前的刀尖位置选择刀尖半径补偿，并按循环调用之前所编程的进给率进行退刀槽的加工。
- 用G0回到起始点，并用G40指令取消刀尖半径补偿。

参数说明

SPD和SPL(起始点)

使用参数SPD定义用于加工的成品的直径。在纵向轴的成品直径使用参数SPL定义。如果根据SPD所编程的成品直径小于3mm，则循环中断并产生报警61601“成品直径太小”。

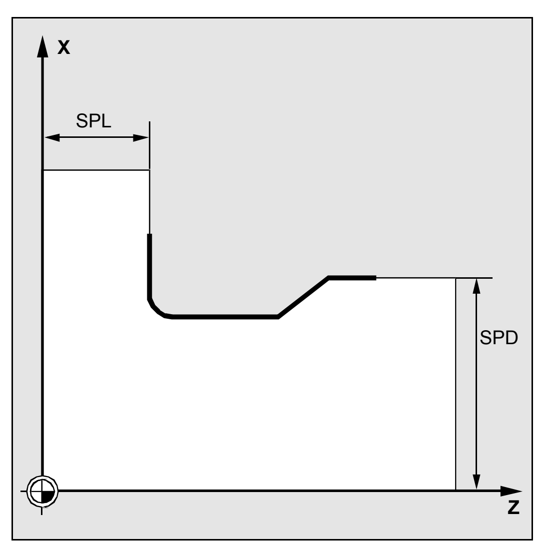


图9-41

形状(定义)

通过此参数确定DIN509标准所规定的形状E和F。
如果该参数的值不是E或F，则循环终止并产生报警61609“形状定义错误”。

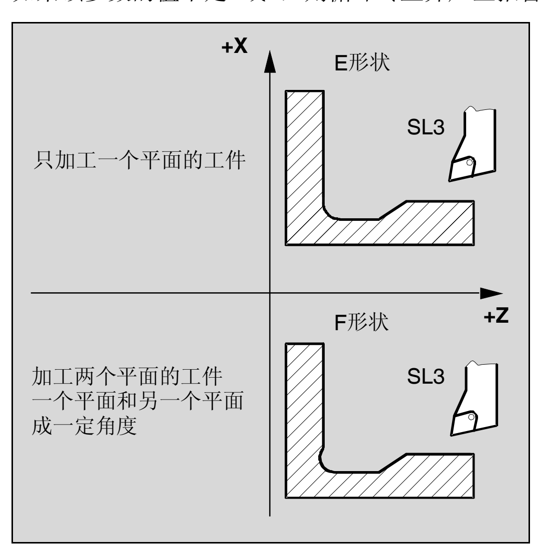


图9-42

循环通过有效的刀具补偿自动计算刀尖方向.循环可以在刀尖方向1...4时运行。
如果循环检测出刀尖位置在5...9的任一位置，则循环终止并产生报警61608“编程了错误的刀尖位置”。
循环自动计算起始点值。它的位置是在纵向轴距离末尾直径2mm和最后尺寸10mm的位置。有关编程的坐标值的起始点的位置有当前有效刀具的刀尖位置决定。

在刀具补偿的特定参数中定义特定的值，则可以在循环中监控有效刀具的间隙角。如果由于刀具后角太小而无法使用所选的刀具加工退刀槽形状，系统将出现信息“退刀槽形状已改变”。但是，加工依然继续。

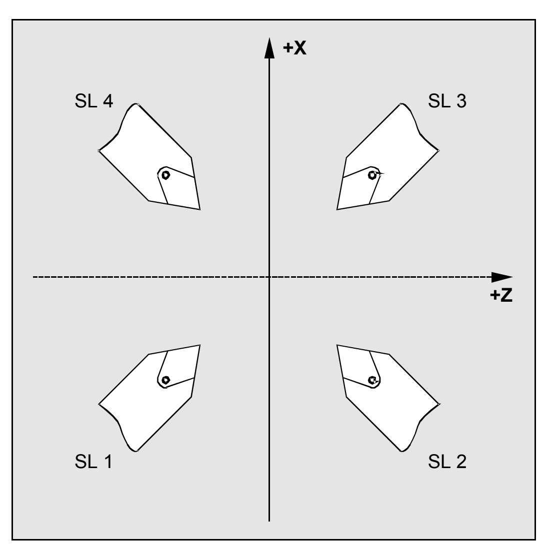


图9-43

更多说明

调用循环之前，必须激活刀具补偿。否则，报警61000“无有效的刀具补偿”输出，然后循环终止。

编程举例:Undercut_form_E

此程序可用于编程E形状的退刀槽。

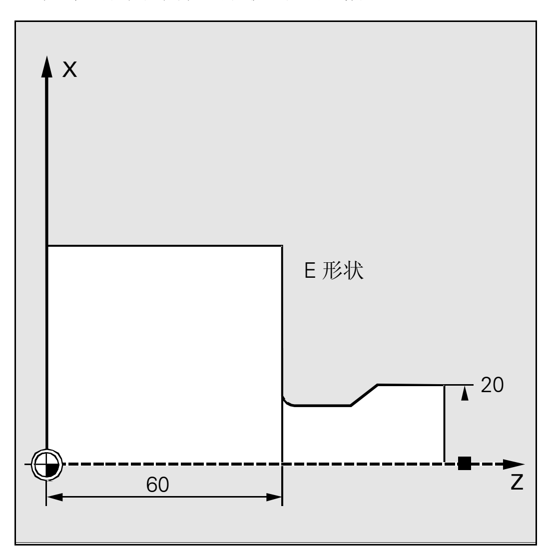


图9-44

N10 T1 D1 S300 M3 G95 F0.3	技术值的定义
N20 G0 G90 Z100 X50	选择起始位置
N30 CYCLE94(20，60，"E")	循环调用
N40 G90 G0 Z100 X50	回到下一个位置
N50 M02	程序结束

9.5.4 毛坯切削－CYCLE95

编程

CYCLE95(NPP，MID，FALZ，FALX，FAL，FF1，FF2，FF3，VARI，DT，DAM，_VRT)

参数

表9-15 CYCLE95的参数

NPP	String	轮廓子程序名称
MID	Real	进给深度(无符号输入)
FALZ	Real	在纵向轴的精加工余量(无符号输入)
FALX	Real	在横向轴的精加工余量(无符号输入)
FAL	Real	根据轮廓的精加工余量(无符号输入)
FF1	Real	非退刀槽加工的进给率
FF2	Real	进入凹凸切削时的进给率
FF3	Real	精加工的进给率
VARI	Real	加工类型 范围值:1...12
DT	Real	粗加工时用于断屑的停顿时间
DAM	Real	粗加工因断屑而中断时所经过的路径长度
_VRT	Real	粗加工时从轮廓的退回行程，增量(无符号输入)

功能

使用粗车削循环，可以通过近轴的毛坯切削在空白处进行轮廓切削，该轮廓已编程在子程序中。轮廓可以包括凹凸切削成分。使用纵向和表面加工可以进行外部和内部轮廓的加工。工艺可以随意选择(粗加工，精加工，综合加工)。粗加工轮廓时，已编程了从最大编程的进给深度处进行近轴切削且到达轮廓的交点后清除平行于轮廓的毛刺。一直进行粗加工直到编程的精加工余量。

在粗加工的同一方向进行精加工。刀具半径补偿可以由循环自动选择和不选择。

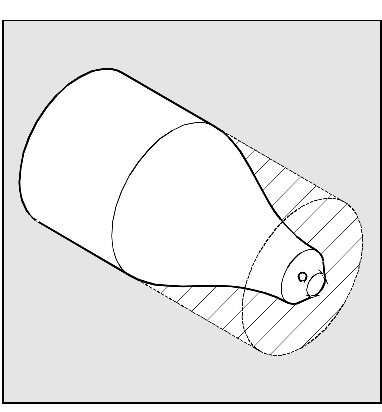


图9-45

操作顺序

循环开始前所到达的位置：
起始位置可以是任意位置，但须保证从该位置回轮廓起始点时不发生刀具碰撞。
循环形成以下动作顺序：
循环起始点在内部被计算出并使用G0在两个坐标轴方向同时回该起始点。
无凹凸切削的粗加工：

- 内部计算出到当前深度的近轴进给进给并用G0返回。
- 使用G1进给率为FF1回到轴向粗加工的交点。
- 使用G1/G2/G3和FF1沿轮廓+精加工余量进行平行于轮廓的倒圆切削。
- 每个轴使用G0退回在_VRT下所编程的量。
- 重复此顺序直至到达加工的最终深度。
- 进行无凹凸切削成分的粗加工时，坐标轴依次返回循环的起始点。

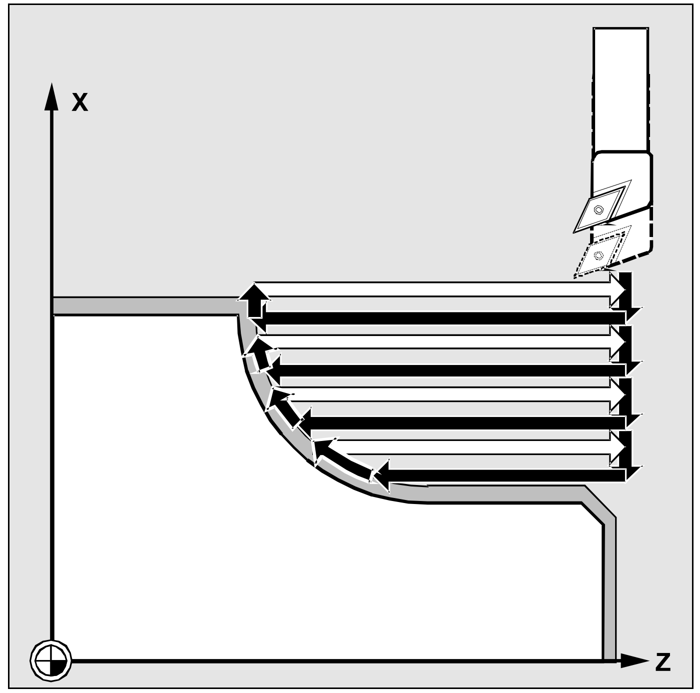


图9-46

粗加工凹凸成分：

- 坐标轴使用G0依次回到起始点以便下一步的凹凸切削，此时，须遵守一个循环内部的安全间隙。
- 使用G1/G2/G3和FF1沿轮廓+精加工余量进给进给。
- 使用G1和进给率FF1回到轴向粗加工的交点。
- 沿轮廓进行倒圆切削，和第一次加工一样进行后退和返回。
- 如果还有凹凸切削成分，为每个凹凸切削重复此顺序。

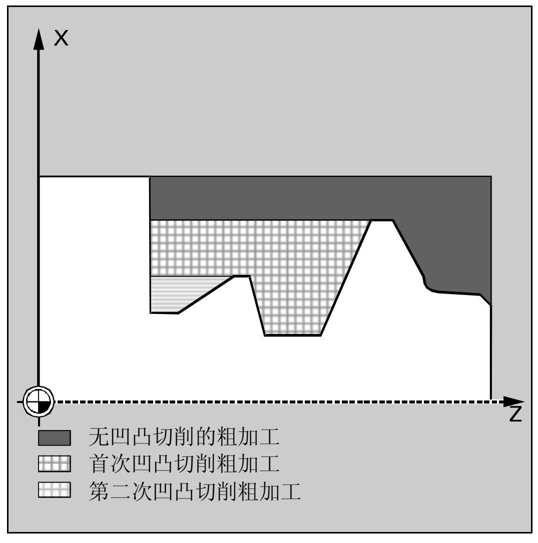


图9-47

精加工：

- 坐标轴使用G0依次回到循环起始点。
- 两轴使用G0同时回到轮廓的起始点。
- 使用G1/G2/G3和FF3沿轮廓进行精加工。
- 使用G0两轴退回起始点。

参数说明

NPP(名称)

此参数用来定义轮廓的名称。

1. 轮廓可以定义为子程序：
   NPP=子程序名称
   轮廓子程序的名称应遵循编程说明中有关名称的规定。
   输入：
   - 子程序已经存在->输入名称，继续
   - 子程序还不存在->输入名称然后按软键“new file”。即创建了带输入名称的程序(主程序)且该程序跳入轮廓编辑器中。

   如果要取消输入，按软键“Technol.mask”；程序回到循环帮助界面。

2. 轮廓也可以定义为调用程序的一部分：
   NPP=起始标志的名称：末尾标志的名称
   输入：
   - 轮廓已经说明->起始标志的名称:末尾标志的输入名
   - 轮廓还未说明->输入起始标志名称并按软键“contour append”。按照输入的名称自动产生起始末尾标志；然后程序将跳入轮廓编辑器中。

   如果要取消输入，按软键“Technol.mask”；程序回到循环帮助界面。

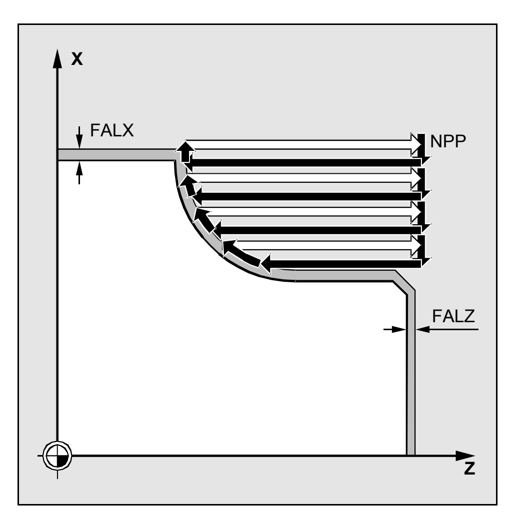


图9-48

NPP=KONTUR_1	粗加工轮廓是完整的程序Kontur_1
NPP=ANFANG:ENDE	粗加工轮廓作为调用程序的一部分而定义，它从包含ANFANG标志的程序块开始到包含ENDE标志的程序块结束。

MID(进给深度)

参数MID用来定义最大允许的进给深度用于粗加工。

循环将自动计算出当前的用于粗加工的进给深度。

对于包含凹凸切削成分的轮廓加工，循环将粗加工分成几个粗加工部分。循环计算出每个粗加工部分的新的进给深度。该进给深度值始终位于所编程的深度值和该值的一半之间。所需的粗加工的步骤数是由待加工的总深度和将总深度平均分配的最大单位来决定的。这可以提供最佳的切削条件。下图显示了进行粗加工轮廓时的加工步骤。

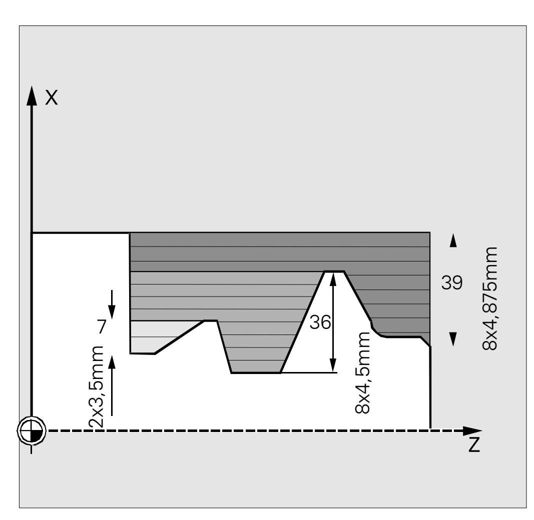


图9-49

当前进给深度计算举例:
加工步骤1的总深度是39mm。因此，需要8个加工步骤且每个最大进给深度是5mm。使用每步4.875mm进行加工。
在加工步骤2中，使用8个加工步骤，每个进给深度是4.5mm(总深度是36mm)。
在加工步骤3中，进行两个粗加工，每个进给深度是3.5mm(总深度是7mm)。

FAL， FALZ和FALX(精加工余量)

如果要给特定轴定义不同的精加工余量，可以使用参数FALZ和FALX来定义粗加工的精加工余量，也可以通过参数FAL定义用于轮廓的精加工余量。这样进给轴将采用该值作为精加工余量。
不需要对已编程的值进行检查。换句话说：如果这三个参数都已赋值，循环将同时考虑这些精加工余量。但是，考虑对精加工余量的定义采用一种形式还是其它形式是有必要的。
粗加工始终按这些精加工余量进行。每个轴向加工过程完成以后立即清除平行于轮廓的剩余拐角，这样在粗加工完成后无需进行额外的剩余拐角的切削。如果未编程精加工余量，粗加工到达最后轮廓时毛坯被切削。

FF1， FF2和FF3(进给率) 各个加工步骤可以定义不同的进给率，如下图所示。

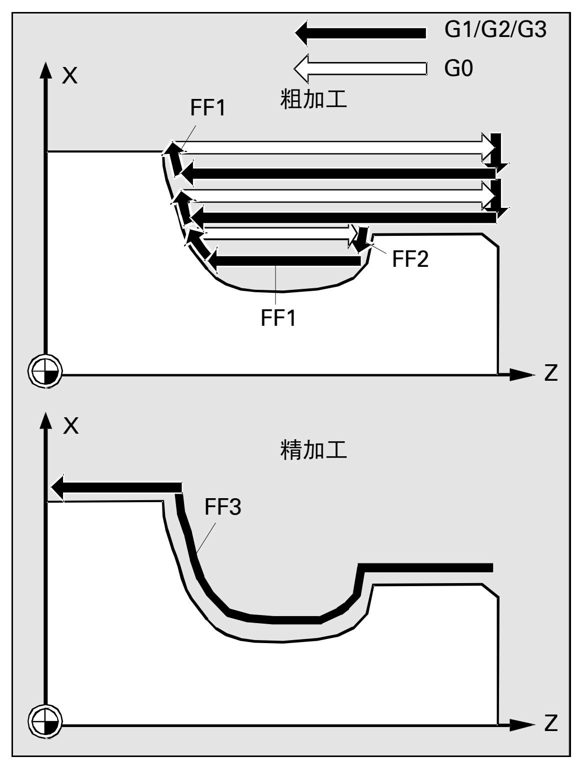


图9-50

VARI(加工类型)

表9-16　加工类型

值	纵向/表面	外部/内部	粗加工/精加工/完成
1	L	A	粗加工
2	P	A	粗加工
3	L	I	粗加工
4	P	I	粗加工
5	L	A	精加工
6	P	A	精加工
7	L	I	精加工
8	P	I	精加工
9	L	A	加工完成
10	P	A	加工完成
11	L	I	加工完成
12	P	I	加工完成

纵向加工时，进给始终沿着横向轴进给，端面加工时，沿着纵向轴进给。
外部加工表示进给在轴的负方向进行。对于内部加工，进给在轴的正方向进行。
参数VARI需要进行检查。当循环调用时，如果它的值不在1...12中，循环将终止并产生报警61002“加工类型定义不正确”。

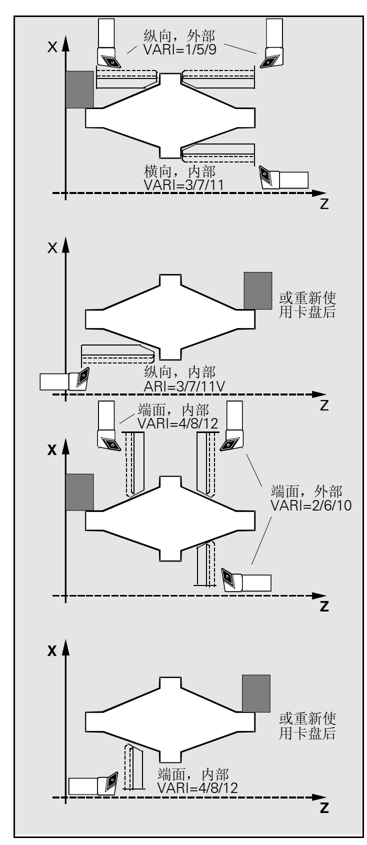


图9-51

DT和DAM(停顿时间和路径长度)

这些参数可以用来在完成一定路径的进给后中断各个粗加工步骤以便断屑。这些参数只用于粗加工。参数DAM用于定义进行断屑之前的最大距离。在DT中可以编程在每个切削中断点的合适的停顿时间(以秒为单位)。如果未定义切削中断前的距离(DAM=0)，则粗加工步骤中不产生中断和停顿。

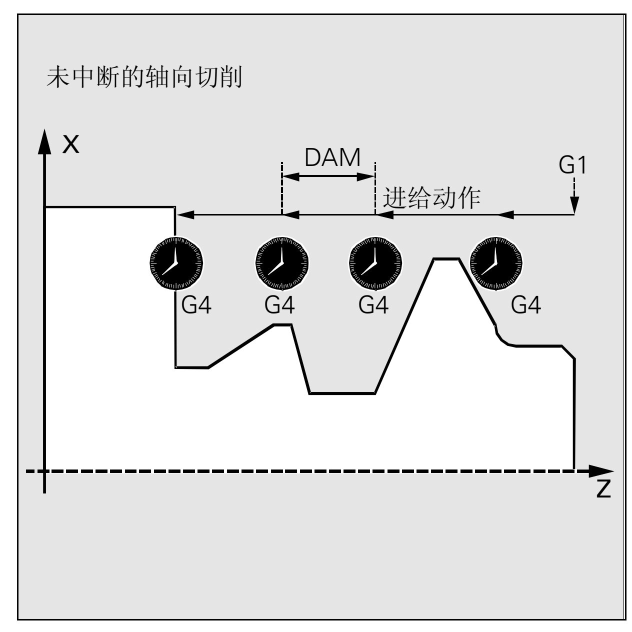


图9-52

_VRT(退回进给)

参数_VRT可以用来编程在粗加工时刀具在两个轴向的退回量。

如果_VRT=0(参数未编程)，刀具将退回1mm。

更多说明:

轮廓定义

轮廓必须包括至少3个具有在两个进给轴的加工平面中运动的程序块。

如果轮廓太短，将产生报警10933“轮廓编程中的程序块不够”和61606“轮廓准备出错”，然后循环终止。

凹凸切削单元可以之间互相连接。平面中无运动的程序块可以任意写入。

在循环中，所有的移动程序块都用于当前平面的最先的两个进给轴，因为在切削过程中只使用这两个轴。轮廓程序中可以包含用于其它轴的运动，但是，它们的剩余路径在整个循环中不起作用。

在轮廓中只允许使用G0，G1，G2和G3编程的直线和循环。而且，也可以编程用于倒圆和倒角的命令。如果在轮廓中编程了其它动作命令，循环将终止并产生报警10930“毛坯切削轮廓中错误的插补类型”。

具有在当前加工平面中进给动作的第一段程序必须包含一个动作指令G0，G1，G2或G3；否则，循环将终止并产生报警15800“CONTPRON的初始条件错误”。该报警也会出现在G41/G42有效时。轮廓的起始条件是编程在轮廓子程序中的加工平面中的最初位置。

为了处理已编程的轮廓，需准备一可以容纳最大数量的轮廓单元的循环内部存储器。存储器的大小取决于轮廓：如果轮廓包含太多的单元，循环将终止并产生报警10934“轮廓表溢出”。在这种情况下，必须将轮廓分成几个轮廓段，每个轮廓段必须单独调用循环。

如果最大直径不在轮廓的起始点或终点，当加工结束时，循环将给轮廓自动增加一条最大轴向直线，且轮廓的这部分将作为凹凸切削被加工。

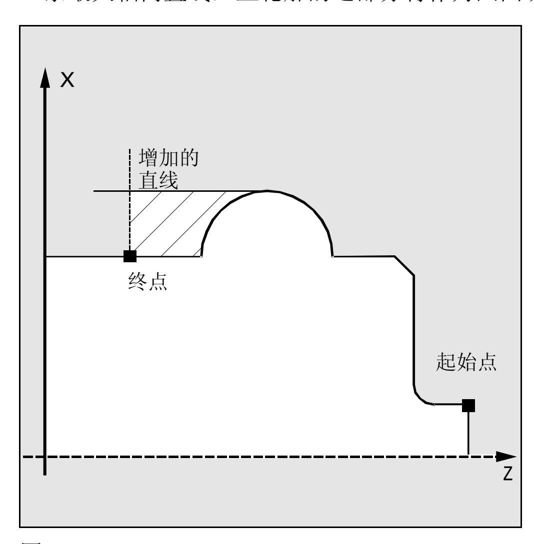


图9-53

在轮廓子程序中使用G41/G42编程刀具半径补偿会导致循环中断，并输出报警10931“无效的毛坯切削轮廓”。

轮廓方向

随意选择编程的毛坯切削轮廓的方向。循环中加工方向是自动定义的。整个的加工过程中，廓的加工方向和粗加工时的相同。

加工方向时，考虑编程的起始点和末尾点。因此，轮廓子程序的起始段中必须始终编程两个坐标值。

轮廓监控

循环提供对以下方面的轮廓监控：

- 有效刀具的后角
- 使用圆弧角>180度的圆弧编程

凹凸切削单元，循环检查是否可以使用有效刀具。如果循环发现此加工会导致轮廓碰撞，将产生报警61604“有效刀具和编程轮廓碰撞”，然后循环中断。

如果在刀具补偿中定义的间隙角为零，监控无效。

如果刀具补偿中定义的圆弧太大，出现报警10931“加工轮廓不正确”。

起始点

循环自动计算加工的起始点。起始点位于轴上的深度进给处。即距离轮廓精加工余量+后退行程(参数_VRT)的位置。在另外一轴上，它位于轮廓起始点之前的精加工余量+_VRT的距离处。

当到达起始点时，则在循环内部选择了刀尖半径补偿。

因此选择循环调用之前的最后一点要保证在回起始点时不发生碰撞且有足够空间进行合适的补偿动作。

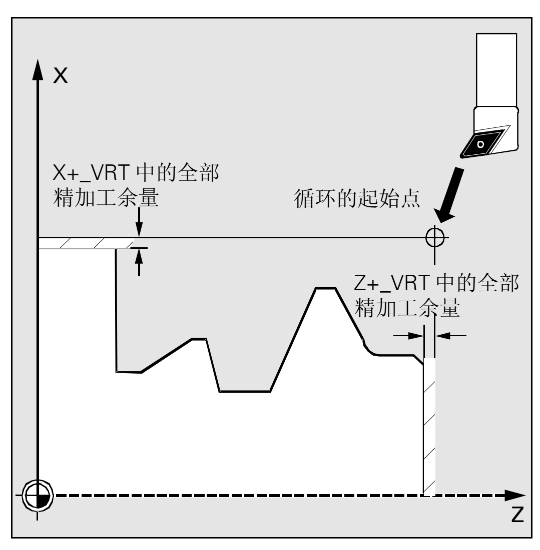


图9-54

循环接近规则

粗加工时，始终是两个轴同时回到循环决定的起始点；精加工时，两轴依次回起始点，但进给轴先回起始点。

编程举例1:毛坯切削循环

下图中的轮廓表示对定义的参数需要进行纵向外部地加工。轴专用精加工余量已定义。切削在粗加工时不会中断。最大的进给为5mm。
轮廓存储在单独的程序中。

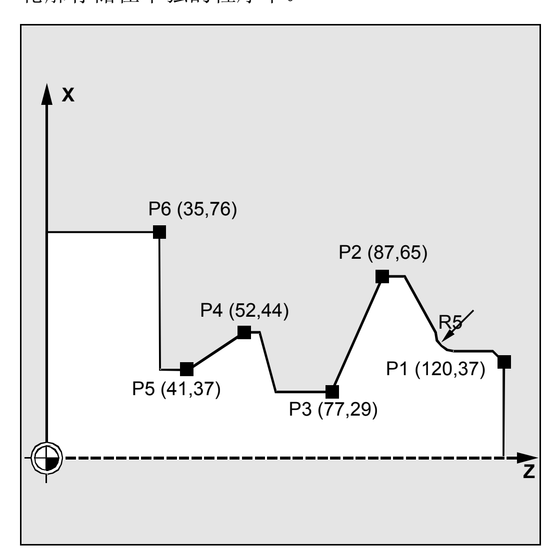


图9-55

N10 T1 D1 G0 G95 S500 M3 Z125 X81	调用前的接近位置
N20 CYCLE95(“KONTUR_1”，5，1.2，0.6，，0.2，0.1，0.2，9，，，0.5)	循环调用
N30 G0 G90 X81	重新回到起始位置
N40 Z125	轴进给
N50 M30	程序结束
%_N_KONTUR_1_SPF	启动轮廓子程序
N100 Z120 X37 N110 Z117 X40	轴进给
N120 Z112 RND=5	半径5倒圆
N130 Z95 X65 N140 Z87 N150 Z77 X29 N160 Z62 N170 Z58 X44 N180 Z52 N190 Z41 X37 N200 Z35 N210 X76	轴进给
N220 M17	子程序结束

编程举例2:毛坯切削循环

在调用程序中定义了毛坯切削轮廓，并且待精加工循环调用之后直接加工轮廓。

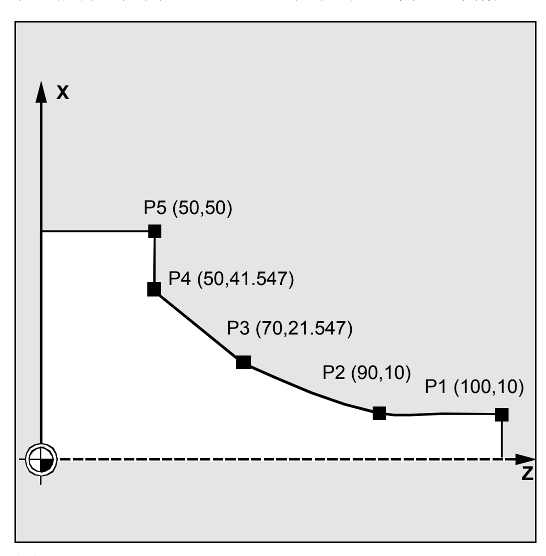


图9-56

N110 G18 DIAMOF G90 G96 F0.8	
N120 G500 M3	
N130 T1 D1	
N140 G0 X70	
N150 Z160	
N160 CYCLE95(“ANFANG:ENDE”，2.5，0.8，0.8，0，0.8，0.75，0.6，1，，，)	循环调用
ANFANG:	
N180 G1 X10 Z100 F0.6	
N190 Z90	
N200 Z70 ANG=150	
N210 Z50 ANG=135	
N220 Z50 X50	
ENDE:	
N230 G0 X70 Z160	
N240 M02	

9.5.5 螺纹退刀槽－CYCLE96

编程 CYCLE96(DIATH，SPL，FORM)

参数 表9-17 CYCLE96的参数

DIATH	real	螺纹的额定直径
SPL	real	纵向轴加工的起始点
FORM	char	形状定义 值：A(A型) B(B型) C(C型) D(D型)

功能 使用此循环，可以根据DIN76的要求，加工出公制ISO螺纹的退刀槽。

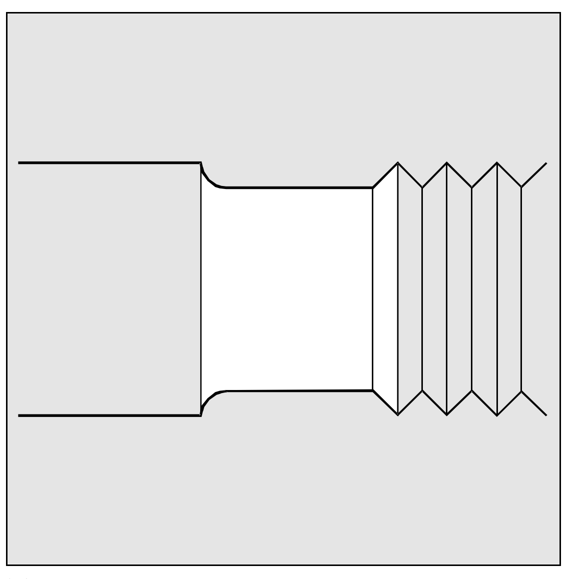


图9-57

操作顺序

循环启动前到达的位置：
位置任意，但必须保证接近每个螺纹退刀槽时不发生碰撞。
此循环形成以下动作顺序：

- 使用G0接近循环中定义的起始点
- 根据有效的刀尖方向选择刀具半径补偿。循环调用前，以编程的进给率沿退刀槽轮廓进给
- 使用G0退回到起始点并使用G40取消刀具半径补偿

参数说明

DIATH(额定直径)

使用该循环，通过定义M2到M68，可以加工公制螺纹的退刀槽。
如果根据编程的值导致最后的直径小于3毫米，循环将终止并产生报警61601“最后的工件直径太小”。
如果参数的值不同于在DIN76 第1部分中的规定值，循环也将终止，并产生报警61001“螺距定义地不正确”。

SPL(起始点)

使用此参数SPL定义纵向轴的加工尺寸。

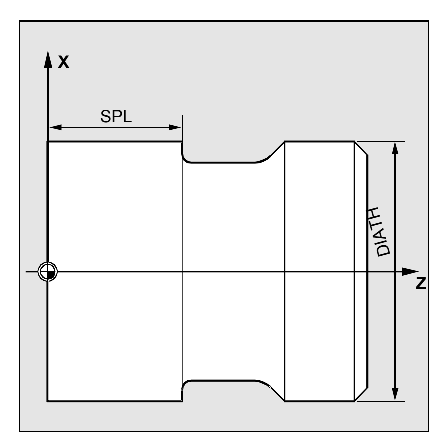


图9-58

FORM(定义)

A型和B型螺纹退刀槽用于外螺纹加工，A型适用于一般的螺纹收尾，B型适用于较短的螺纹收尾。

C型和D型螺纹退刀槽用于内螺纹加工，C型适用于一般的螺纹收尾，D型适用于较短的螺纹收尾。

如果参数的值不是A...D，循环将终止并产生报警61609“类型定义的不正确”。

在循环内部，自动选择刀具半径补偿。

循环只使用刀尖方向1...4。如果循环识别出的刀尖方向为5...9或者如果使用所选择的刀尖方向不能加工相应的退刀槽形状，循环将终止并产生报警61608“刀尖方向编程错误”。

循环将根据有效刀具的刀尖方向和螺纹直径自动找到起始点。根据编程的坐标值，该起始点的位置由有效刀具的刀尖方向决定。

加工A型和B型退刀槽时，循环中会监控有效刀尖的退刀槽的角度。如果发现使用所选择的刀具无法加工该形状的退刀槽，则会显示“修改退刀槽的类型”的信息，但是加工仍然继续。

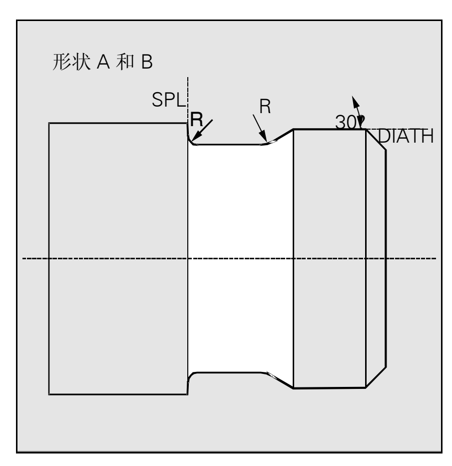


图9-59

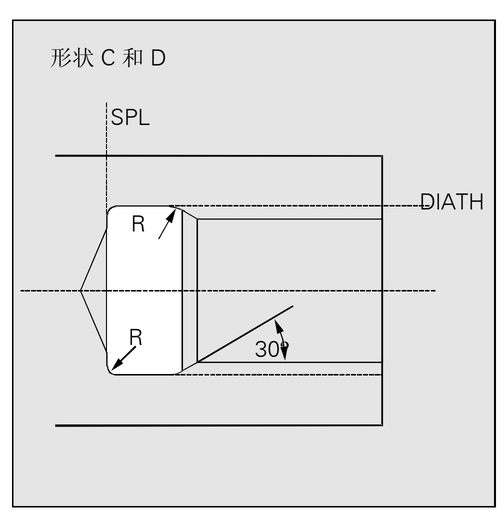


图9-60

其它说明

循环调用前，必须激活刀具补偿功能。否则，循环将终止并产生故障信息61000 “刀具补偿无效”。

编程举例：螺纹_退刀槽_形状_A

此程序可用于编程形状A的螺纹退刀槽。

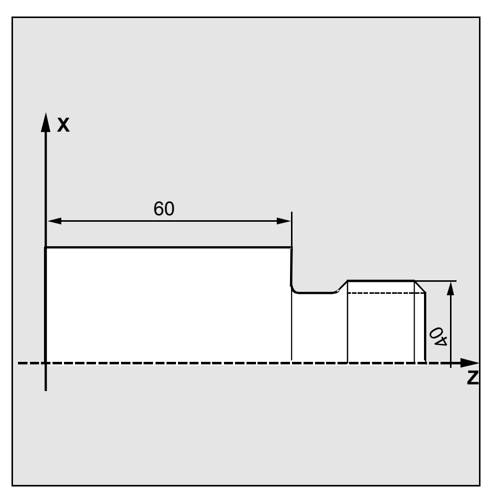


图9-61

N10 D3 T1 S300 M3 G95 F0.3	技术值的定义
N20 G0 G90 Z100 X50	选择起始位置
N30 CYCLE96 (40， 60， ”A”)	循环调用
N40 G90 G0 X30 Z100	接近下一个位置
N50 M2	程序结束

9.5.6 螺纹切削－CYCLE97

编程

CYCLE97(PIT，MPIT，SPL，FPL，DM1，DM2，APP，ROP，TDEP，FAL，IANG，NSP，NRC，NID，VARI，NUMT)

参数

表9-18 CYCLE97的参数

PIT	Real	螺距作为数值(无符号输入)
MPIT	Real	螺距产生于螺纹尺寸 范围值:3(用于M3)...60(用于M60)
SPL	Real	螺纹起始点位于纵向轴上
FPL	Real	螺纹终点位于纵向轴上
DM1	Real	起始点的螺纹直径
DM2	Real	终点的螺纹直径
APP	Real	空刀导入量(无符号输入)
ROP	Real	空刀退出量(无符号输入)
TDEP	Real	螺纹深度(无符号输入)
FAL	Real	精加工余量(无符号输入)
IANG	Real	切入进给角 范围值: “+” (用于在侧面的侧面进给) “-” (用于交互的侧面进给)
NSP	Real	首圈螺纹的起始点偏移(无符号输入)
NRC	int	粗加工切削数量(无符号输入)
NID	int	停顿数量(无符号输入)
VARI	int	定义螺纹的加工类型 范围值:1...4
NUMT	int	螺纹起始数量(无符号输入)

功能

使用螺纹切削循环可以获得在纵向和表面加工中具有恒螺距的圆形和锥形的内外螺纹。螺纹可以是单头螺纹和多头螺纹。多螺纹加工时，每个螺纹依次加工。自动执行进给进给。可以在每次恒进给量切削在或恒定切削截面积进给中选择。右手或左手螺纹是由主轴的旋转方向决定的，该方向必须在循环执行前编程好。攻螺纹时，在进给程序块中进给和主轴修调都不起作用。

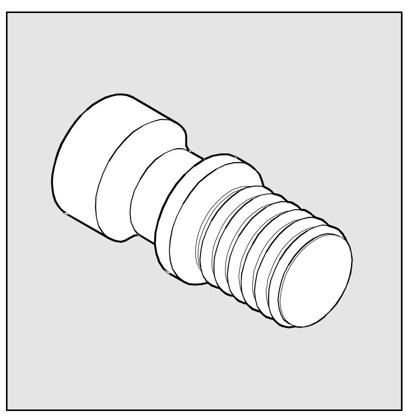


图9-62

重要信息：
为了可以使用此循环，需要使用带有位置测量系统的速度控制的主轴。

操作顺序

循环启动前到达的位置：

位置任意，但必须保证刀尖可以没有碰撞地回到所编程的螺纹起始点+导入空刀量。

该循环有如下的时序过程：

- 用G0回第一条螺纹线空刀导入量起始处。
- 按照参数VARI定义的加工类型进行粗加工进刀。
- 根据编程的粗切削次数重复螺纹切削。
- 用G33切削精加工余量。
- 根据停顿次数重复此操作。
- 对于其它的螺纹线重复整个过程。

参数说明

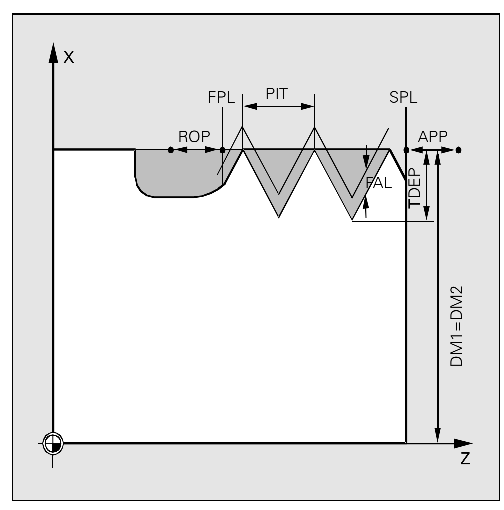


图9-63

PIT和MPIT(数值和螺纹尺寸)

螺距是一个平行于轴的数值且无符号。要获得公制的圆柱螺纹，也可以通过参数MPIT(M3到M60)将螺纹起始点定义成螺纹尺寸。只能选择使用其中一种参数。如果值冲突，循环将产生报警61001“螺距无效”且中断。

DM1和DM2(直径)

使用此参数来定义螺纹起始点和终点的螺纹直径。如果是内螺纹，则是孔的直径。

SPL， FPL， APP和ROP的相互联系(起始点，终点，空刀导入量，和空刀退出量)

编程的起始点(SPL)和终点(FPL)形成了螺纹最初的起始点。但是，循环中使用的起始点是由空刀导入量APP产生的起始点。而终点是由空刀退出量ROP返回的编程终点。在横向轴中，循环定义的起始点始终比编程的螺纹直径大1mm。此退回平面在系统内部自动产生。

TDEP， FAL， NRC和NID的相互联系(螺纹深度，精加工余量，切削数量)

编程的精加工余量在轴向作用并从定义的螺纹深度TDEP中减去。剩余数分成粗加工数。

循环将自动计算各个进给深度，取决于参数VARI。

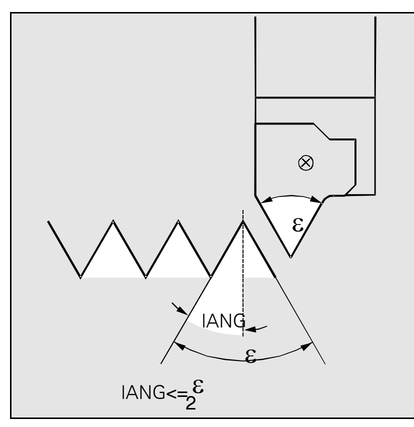
当螺纹深度分成具有恒定切削截面积的进给量时，切削力在整个粗加工时将保持不变。在这种情况下，将使用不同的进给深度值来切削。

第二个变量是将整个螺纹深度分配成恒定的进给深度。这时，每次的切削截面积越来越大，但由于螺纹深度值较小，则形成较好的切削条件。

完成第一步中的粗加工以后，将取消精加工余量FAL。然后执行NID参数下编程的停顿路径。

IANG(切入角)

使用参数IANG，可以定义螺纹的切入角。如果要以合适的角度进行螺纹切削，此参数的值必须设为零。如果要沿侧面切削，此参数的绝对值必须设为刀具侧面角的一半值。



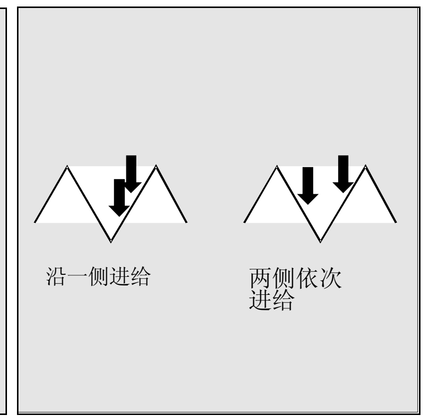


图9-64

进给的执行是通过参数的符号定义的。如果是正值，进给始终在同一侧面执行，如果是负值，在两个侧面分别执行。在两侧交替的切削类型只适用于圆螺纹。如果用于锥形螺纹的IANG值虽然是负，但是循环只沿一个侧面切削。

NSP(起始点偏移)和NUMT(数量)

使用此参数可以编程角度值用来定义待切削部件的螺纹圈的起始点。这称为起始点偏移。此参数可以使用的值为0到+359.9999度之间。如果未定义起始点偏移或该参数未出现在参数列表中，螺纹起始点则自动在零度标号处。

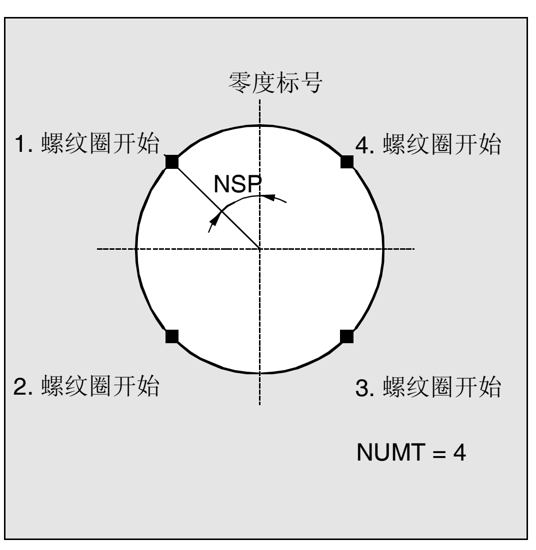


图9-65

使用参数NUMT可以定义多线螺纹的线数。对于单线螺纹，此参数值必须为零或在参数列表中不出现。

螺纹线在待加工部件上平均分布；第一圈螺纹由参数NSP定义。

如果要加工一个具有不对称螺纹的多线螺纹，在编程起始点偏移时必须调用每个螺纹的循环。

VARI(加工类型)

使用参数VARI可以定义是否执行外部或内部加工及对于粗加工时的进给采取何种加工类型。VARI参数可以有1到4的值，它们的含义如下：

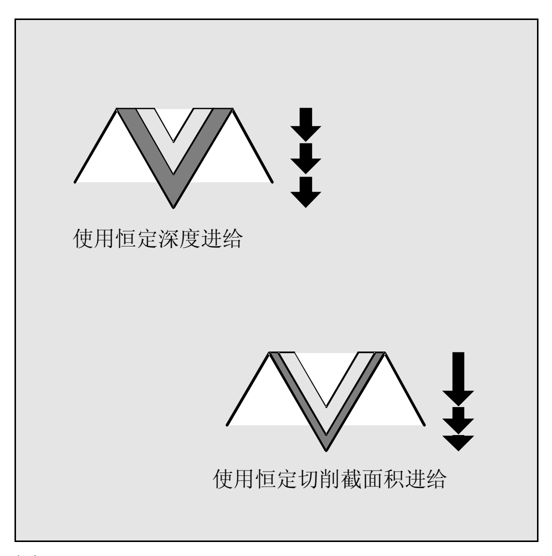


图9-66

表9-19 加工类型

值	外部/内部	恒定进给/恒定切削截面积
1	A	恒定进给
2	I	恒定进给
3	A	恒定切削截面积
4	I	恒定切削截面积

如果此参数编程了不同于以上的值，在输出报警61002“加工类型定义不正确”并导致循环中断。

更多说明

循环本身确定所需加工的螺纹是纵向螺纹还是横向螺纹。这取决于螺纹切削时的锥形角。如果锥形角小于等于45度，则加工的是纵向轴的螺纹，否则是横向螺纹。

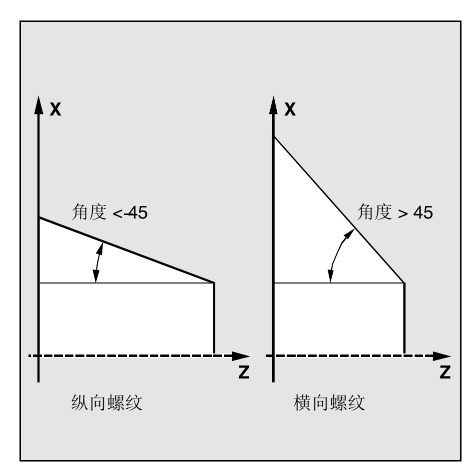


图9-67

编程举例:螺纹切削

通过此程序，使用侧面进给可以加工一个公制外螺纹M42x2。按恒定切削截面积进行进给。无精加工余量，螺纹深度为1.23mm进行5次粗加工。操作结束时，执行2个停顿路径。

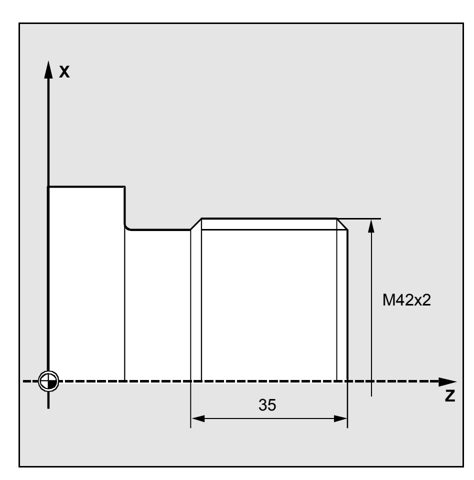


图9-68

N10 G0 G90 Z100 X60	选择起始位置
N20 G95 D1 T1 S1000 M4	定义技术值
N30 CYCLE97(, 42, 0, -35, 42, 42, 10, 3, 1.23, 0, 30, 0, 5, 2, 3,1)	循环调用
N230 G0 X70 Z160	接近下一个位置
N240 M2	程序末尾

9.5.7 链螺纹－CYCLE98

编程

CYCLE98 (PO1, DM1, PO2, DM2, PO3, DM3, PO4, DM4, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, PP1, PP2, PP3, VARI, NUMT)

参数

表9-20 CYCLE98的参数

PO1	real	纵向轴上的螺纹起始点
DM1	real	起始点处的螺纹直径
PO2	real	纵向轴上的第一相交点
DM2	real	第一相交点处的直径
PO3	real	第二相交点
DM3	real	第二相交点处的直径
PO4	real	纵向轴上的螺纹终点
DM4	real	终点处直径
APP	real	切入路径(无符号输入)
ROP	real	收尾路径(无符号输入)
TDEP	real	螺纹深度(无符号输入)
FAL	real	精加工余量(无符号输入)
IANG	real	切入角，范围值：“+”(侧面切削) “-”(侧面交替切削)
NSP	real	第一圈螺纹的起始点偏移(无符号输入)
NRC	int	粗切削数量(无符号输入)
NID	int	停顿次数(无符号输入)
PP1	real	作为数值的螺距 1(无符号输入)
PP2	real	作为数值的螺距 2(无符号输入)
PP3	real	作为数值的螺距 2(无符号输入)
VARI	int	螺纹加工类型 范围值：1…4
NUMT	int	螺纹起始数量(无符号输入)

功能

此循环可以加工几个链接的柱螺纹或者锥螺纹，加工时，在纵向使用恒螺距而在端面加工时使用不同螺距。

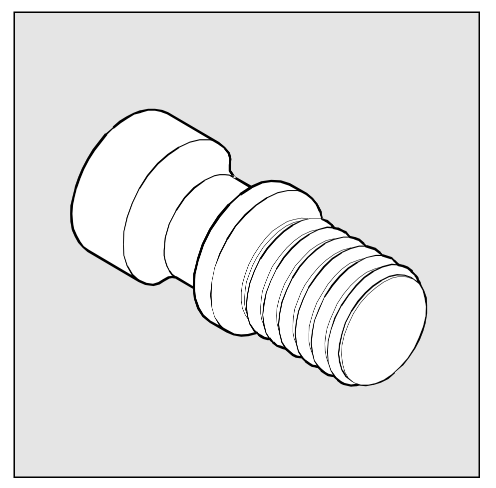


图9-69

操作顺序

循环启动前到达的位置：

起始位置可以是任何位置，只要能够无碰撞地到达螺纹起始点和切入路径。

循环形成以下动作顺序：

- 使用G0移动到位于首圈螺纹切入路径的开端
- 根据在VARI下定义的切入类型进行粗加工切入
- 根据编程的粗加工切削数重复切削
- 使用G33在下一步中去除精加工余量
- 根据编程的停顿数量重复该步骤
- 重复此动作顺序进行下一圈螺纹的切削

参数说明

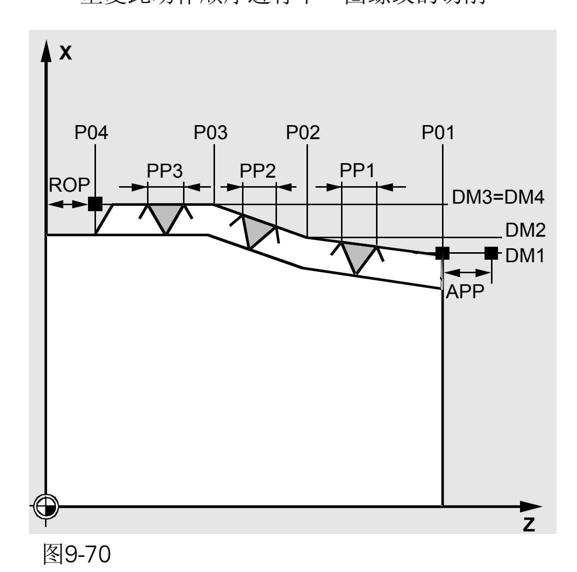


图9-70

PO1和DM1(起始点和直径)

这些参数可以定义螺纹链的原始的起始点。该起始点由循环计算得出并使用G0在循环开始时到达。此起始点位于编程的起始点(前一页图中的起始点A)前的切入路径上。

PO2，DM2和PO3，DM3(相交点和直径)

这些参数用于定义螺纹上的两个相交点。

PO4和DM4(终点和直径)

螺纹的原始的终点由参数PO4和DM4定义。如果是内螺纹，DM1...DM4为螺纹孔直径。

APP与ROP的内在联系

循环中使用的起始点是在切入路径APP前的起始点，且终点是在收尾路径ROP后的终点。

循环定义的横向轴的起始点始终位于偏差的螺纹直径的上方1mm处。该返回平面自动在系统中产生。

TDEP，FAL，NRC 和 NID(螺纹深度，精加工余量，粗加工数量和停顿数量)的内在联系

编程的精加工余量在轴方向上起作用并从定义的螺纹深度TDEP上减去。剩余量将分成一定数量的粗加工。循环会根据参数VARI的值，自动计算各个切削深度。当螺纹深度分成具有恒定截面积的切削时，则在所有的切削中，切削力保持不变。此时，切削深度不同。

第二个变量表示将整个螺纹深度分成恒定的切削深度。此时，切削的截面积逐渐变大，但是螺纹的深度逐渐变小，这样可以达到很好的切削效果。

第一步粗加工后取消精加工余量FAL。然后执行参数NID下编程的停顿通道。

IANG(切入角)

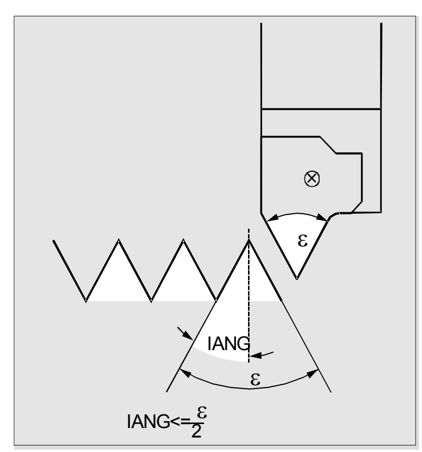




图9-71

使用此参数可以定义螺纹切入时的角度。如果希望切入角度和切削方向一致，此参数值必须设定为零。也就是说，此参数可以从参数列表中省略，因为在此情况下，自动载入此参数的缺省值零。如果希望沿侧面切入，此参数的绝对值将最大为刀具侧面角的一半。

切入动作由此参数的符号决定。如果是正值，始终在同一个侧面切入，如果为负值，则在两个侧面交替切入。侧面交替切入只适用于柱螺纹。但是如果加工锥螺纹的IANG值为负时，循环将沿一个侧面切入。

NSP(起始点偏移)

使用此参数，可以编程角度值，即定义在待加工部件的圆周上的首圈螺纹的切削点。这就是起始点偏移。此参数可以定义0.0001到＋359.999之间的角度值。如果没有定义起始点偏移或者该参数不存在，首圈螺纹的切削将自动从零度处进行。

PP1，PP2和PP3(螺距)

此参数可以定义三段链螺纹的螺距。螺距值必须定义为无符号的近轴值。

VARI(加工工艺)

此参数可以定义切削的螺纹是内螺纹还是外螺纹以及在粗加工时采用何种工艺。参数值为1到4，相应的含义如下：

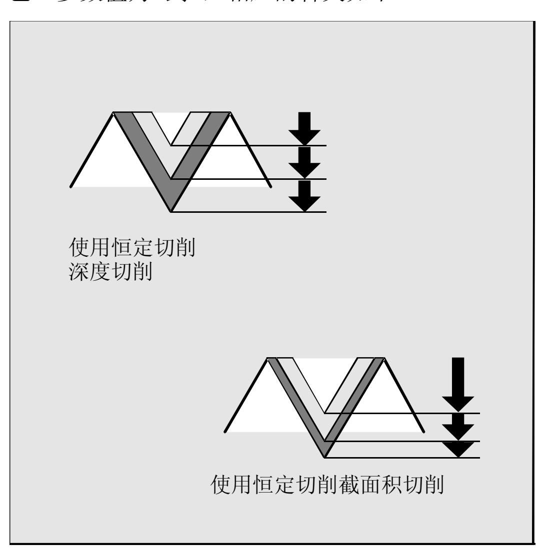


图9-72

值	外螺纹/内螺纹	恒定深度/恒定截面积
1	外螺纹	恒定深度
2	内螺纹	恒定深度
3	外螺纹	恒定截面积
4	内螺纹	恒定截面积

如果设定了其它值，循环将终止并产生报警61002“加工类型定义不正确”。

NUMT(螺纹头数)

使用该参数可以定义多头螺纹的头数。如果是单头螺纹，此参数必须设为零或者从参数列表中省去。

螺纹的头数平均分布在加工部件的圆周上。第一头螺纹由参数NSP决定。

如果加工的多头螺纹在圆周上呈不对称分布，编程相应的起始点偏移时必须调用每头螺纹的循环。

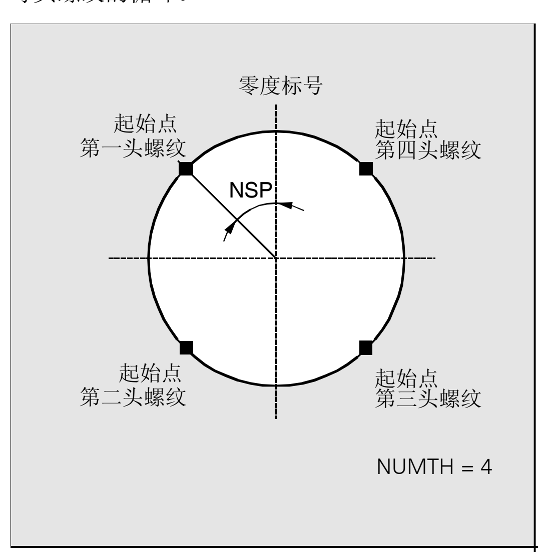


图9-73

编程举例：链螺纹

使用此程序，可以加工起始螺纹是柱螺纹的螺纹链。垂直切入螺纹，不编程精加工余量和起始点偏移。执行5个粗加工和一个停顿。

加工类型为纵向，外螺纹且恒定截面积切削。

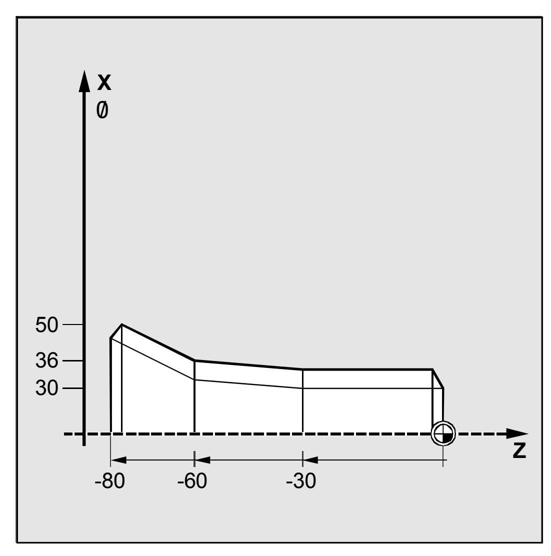


图9-74

N10 G95 T5 D1 S1000 M4	技术值定义
N20 G0 X40 Z10	接近起始位置
N30 CYCLE98 (0，30，-30，30，-60，36，-80， 50， 10， 10， 0.92， ， ， ， 5， 1， 1.5， 2， 2， 3， 1)	循环调用
N40 G0 X55 N50 Z10 N60 X40	轴进给
N70 M2	程序结束

9.6 故障信息和故障处理

9.6.1 概述

如果在循环中发现故障条件，则产生报警且循环执行中断。
而且，循环在控制系统的信息栏中显示信息。这些信息不会中断程序执行。
故障和反应以及信息栏中的信息都和各个循环有关。

9.6.2 循环中的故障处理

循环中出现的报警号范围为从61000到62999之间。这些报警号按照报警响应和删除级依次重新划分。
与报警号一起显示的故障文本可以提供更详细的有关故障原因的信息。

表 9-21

报警号	清除级	报警响应
61000...61999	NC_RESET	NC中程序段预处理终止
62000...62999	清除键	程序段预处理中断；报警清除后，使用NC START继续执行循环。

9.6.3 循环报警概述

故障号按以下划分:

6	-	x	-	-

- X=0 通用循环报警
- X=1 由钻孔，钻孔图式和铣削循环产生的报警
- X=6 由钻孔循环产生的报警

下表列出了发生在循环中所有的故障和发生位置以及故障修复说明。

表 9-22

报警号	报警文本	来源	说明, 修复
61000	“无有效的刀具补偿”	CYCLE93到 CYCLE95	刀具偏移必须在循环调用前编程
61001	“无效的螺纹螺距”	CYCLE84 CYCLE840 CYCLE97	检查参数中定义的螺纹尺寸或螺距是否冲突
61002	“加工类型定义不正确”	CYCLE93 CYCLE95 CYCLE97	参数VARI中定义的加工类型的值不正确且必须修改
61101	“参考平面定义不正确”	CYCLE82 到 CYCLE88 CYCLE840	深度的相对定义时必须为参考平面和返回平面选择不同的值，或者必须定义深度的绝对值.
61102	“未编程主轴方向”	CYCLE88 CYCLE840	必须编程参数SDIR(或 CYCLE840中的SDR)
61107	“首次钻削深度定义不正确”	CYCLE83	首次钻削深度和总钻削深度相矛盾
61601	“最后加工部件直径太小”	CYCLE94	未编程最后加工部件直径
61602	“刀具宽度定义不正确”	CYCLE93	切削刀具大于编程的槽宽
61603	“槽形状定义不正确”	CYCLE93	• 槽基的半径/倒角和槽宽不匹配 • 轮廓部件的端面槽不可能平行于纵向轴
61604	“当前刀具碰撞编程轮廓”	CYCLE95	由于使用了刀具的后角，即使用了不同刀具或检查轮廓子程序，在凹凸切削时导致轮廓碰撞
61605	“轮廓编程不正确”	CYCLE95	发现无效的凹凸切削部件
61606	“轮廓预处理中出错”	CYCLE95	在程序预处理中发现错误；此报警始终和NCK报警10930...10934，15800或15810同时发生
61607	“起始点编程不正确”	CYCLE95	循环调用前到达的起始点不在轮廓子程序所描述的长方形外
61608	“编程了无效的刀具点方向”	CYCLE94	必须编程和凹凸切削形状相匹配的刀具点方向1...4
61609	“形状定义不正确”	CYCLE94	检查参数定义的凹凸切削形状
61611	“未发现交叉点”	CYCLE95	没有可计算的轮廓的交叉点。 检查轮廓编程或改变进给深度。

9.6.4 循环中的信息

循环在控制系统的信息栏中显示信息。这些信息不会中断程序的执行。
信息说明了循环的某一动作和加工过程并且通常保留到下一个加工步骤或循环结束。有以下可能的信息：

表 9-23

信息内容	来源
“深度:按照相关的深度值”	CYCLE82...CYCLE88，CYCLE840
“1.钻削深度:按照相对深度值”	CYCLE83
“螺纹圈<号>-作为纵向螺纹加工”	CYCLE97
“螺纹圈<号>-作为横向螺纹加工”	CYCLE97

<号>-在信息中，始终代表当前加工的部件号。